3

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE ENTWICKELUNG DES SCHÄDELGRUNDES

IM GESUNDEN UND KRANKHAFTEN ZUSTANDE

UND

ÜBER DEN EINFLUSS DERSELBEN AUF

SCHÄDELFORM, GESICHTSBILDUNG UND GEHIRNBAU

VON

RUDOLF VIRCHOW,

O. Ö. PROFESSOR DER PATHOLOGISCHEN ANATOMIE, DER ALLGEMEINEN PATHOLOGIE UND THERAPIE AN DER UNIVERSITÄT, SOWIE DIRIGIRENDEM ARZTE DER ABTHEILUNG FÜR KRANKE GEFANGENE IN DER CHARITÉ ZU BERLIN.



MIT SECHS TAFELN ABBILDUNGEN.

BERLIN, 1857.

DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.

DER

PHYSIKALISCH-MEDICINISCHEN GESELLSCHAFT

ZU WÜRZBURG

UND

IHREM DERZEITIGEN VORSITZENDEN

HERRN ALBERT KÖLLIKER

ALS

EIN PFAND DAUERNDER DANKBARER ERINNERUNG.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Das Grundbein (Os tribasilare).

SÖMMERRING[1]) hat durch seine grosse Autorität der schon in früheren Zeiten hie und da vertretenen[2]) Anschauung Bahn gebrochen, dass das Keilbein und Hinterhauptsbein, welche man sonst als zwei getrennte Knochen zu behandeln pflegte, unter dem gemeinschaftlichen Namen des *Grundbeines,* Os basilare s. spheno-occipitale zu vereinigen sein. Bedeutende Anatomen, z. B. WENZEL[3]), KRAUSE[4]), HYRTL[5]), D'ALTON[6]) sind seinem Beispiele gefolgt, und in der That lässt sich nicht läugnen, dass mit demselben Rechte, mit dem das Kreuzbein als ein Knochen zusammengefasst wird, auch die am entgegengesetzten Ende der Wirbelsäule gelagerten, ursprünglich getrennten, später jedoch unter einander verwachsenden Knochen eine einheitliche Bezeichnung verdienen. Durch die später nachfolgenden Betrachtungen hoffe ich zeigen zu können, dass gerade die hier in Frage kommende Knochenmasse eine so grosse Bedeutung hat und dass namentlich ihr allmählicher Aufbau für so vielfache Gestaltungen entscheidend wird, dass es nicht nur darauf ankommt, ihren näheren Zusammenhang einfach ausdrücken zu können, sondern auch durchaus nöthig ist, diess durch eine klare und vor Verwechselungen sichernde Bezeichnung zu thun.

Desshalb schlage ich vor, das Grundbein SÖMMERRING's mit dem Namen des *Os tribasilare* zu belegen, um zugleich die ursprüngliche Trennung und die spätere Vereinigung zu bezeichnen. Denn die völlige Einheit ist gewiss eine verhältnissmässig späte, und wenn auch, wie SÖMMERRING sagt, das Grundbein lange vor der Ausbildung vieler anderer Knochen ein einziges unzertrennliches Stück ausmacht, so ist es doch kein Irrthum, dass die Trennung der Pars basilaris ossis occipitis von dem Os sphenoides, welche beim Zersprengen eines jugendlichen Kopfes stattfindet, auf einem natürlichen Verhältnisse beruht; ja die neuere Entwicklungsgeschichte hat vielmehr gelehrt, dass auch das Keilbein noch als eine aus zwei besonderen Knochen verwachsene Masse betrachtet werden muss. Jeder von diesen Theilen

1) S. TH. SÖMMERRING Knochenlehre. Frankf. a. M. 1791. S. 109.
2) D. MATTHAEI CURTII Papiensis in MUNDINI Anatomen explicatio. Papiae 1550. p. 317. 321.
3) Jos. WENZEL's Beobachtungen über den Hirnanhang fallsüchtiger Personen, herausgegeben von KARL WENZEL. Mainz 1810. S. 14.
4) CARL FRIEDR. THEOD. KRAUSE Handbuch der menschlichen Anatomie. Zweite Aufl. Hannover 1841. Bd. I. Th. II. S. 235.
5) Jos. HYRTL Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Prag 1846. S. 173.
6) EDUARD D'ALTON Handbuch der menschlichen Anatomie. Leipzig 1848. Lief. I. S. 13.

besteht eine Zeit lang für sich und stellt ein Basilarbein vor, wie schon die älteren Anatomen diess für das Hinterhaupts- und Keilbein aussprachen. Gerhard Blasius[1] sagt ausdrücklich von dem Os occipitis: „Aliter hoc os quoque Basilare, Puppis, Pyxidis, Memoriae, Nervosum dicitur. Basilare, quod non contemnendam basis capitis sustineat partem." Ebenso drücken sich Paaw[2], Diemerbroeck[3] und Thomas Bartholin[4] aus. Allein andererseits trug auch das Os sphenoides diesen Namen und derselbe Blasius[5] erklärt von diesem: „Basilare etiam dicitur quia basis est calvae, et in ea tanquam basi maxima cerebri portio quiescit." Bei Paaw[6] heisst es vom Keilbein: „Latinis Basillare os, quod majorem constituat basis cranii partem." Späterhin hat man sich freilich gewöhnt, den Namen des Grundbeines mehr auf dasjenige Stück des Hinterhauptsbeines zu beschränken, welches sich vor dem grossen Hinterhauptsloche ausbreitet, und die praktische Anatomie wird ohne Verwirrung nicht die Pars basilaris von dem Os basilare trennen können. Die veränderte Anschauung erfordert eine neue Bezeichnung und die von mir vorgeschlagene schliesst sich so nahe als möglich an die hergebrachte an.

Sömmerring war genöthigt, um seine Auffassung des einheitlichen Grundbeines durchzuführen, den seit Jahrtausenden Keilbein genannten Knochen als vorderes oder Flügelstück, das Hinterhauptsbein als hinteres oder Hinterhauptsstück zu trennen und die alte Pars basilaris wiederum als vorderen oder Zapfentheil des letzteren zu bezeichnen. Diese Vorschläge haben wenige Anhänger gefunden, und obwohl Hyrtl dem historischen Bedürfnisse so weit nachgab, dass er das Keilbein als Keilstück aufführte, so ist man doch allgemein bei dem alten Namen geblieben. Soll hier einmal eine Aenderung eintreten, so kann sie nur vom Standpunkte der vergleichenden Osteologie vorgenommen werden, wie diess in neuerer Zeit von Owen[7] versucht ist, der jedoch weit mehr zu einer fortschreitenden Trennung, als zu einer Vereinigung der Knochen kommt.

Wesentlich und entscheidend ist hier die Entwickelungsgeschichte, welche uns lehrt, dass das gemeinschaftliche Grundbein (Os tribasilare) des erwachsenen Menschen aus drei Knochengruppen hervorgeht, welche *drei Schädelwirbeln* entsprechen. Sehen wir zunächst von allem übrigen Zubehör dieser Wirbel ab, so treffen wir zwischen dem grossen Hinterhauptsloche und dem Siebbein die *drei Wirbelkörper* und zwar in folgender Reihenfolge:

1) Os basilare posterius (Os basilare occipitis Joh. Müller, Os basioccipitale Owen, Pars basilaris ossis occipitis).
2) Os basilare medium (Os basisphenoides Owen, Os sphenoides posterius Cuvier, Os sphenoides basilare Hallmann).
3) Os basilare anterius (Os praesphenoides Owen, Os sphenoides anterius Cuvier).

1) Joannis Veslingii Syntagma anatomicum, commentario atque appendice illustratum et auctum a Gerardo Blasio. Ed. sec. Amstelod. 1666. p. 193. Comm.
2) Petri Paaw Primitiae anatomicae. De humani corporis ossibus. Amstel. 1633. p. 44.
3) Isbrandus de Diemerbroeck Anatome corp. humani. Ultrajecti 1672. p. 899.
4) Thomae Bartholini Anatome. Ed. quarta. Lugd. Batav. 1673. p. 710.
5) l. c. p. 195. Comment.
6) l. c. p. 65.
7) Richard Owen On the architype and homologies of the vertebrate skeleton. London 1848. — Holmes Coote The homologies of the human skeleton. London 1849.

Die gewöhnlich unter dem Namen des Keilbeins bekannte Knochenmasse zerfällt demnach hier wieder in zwei besondere Wirbelkörper, die wir des bequemeren Verständnisses wegen mit Cuvier als vorderes und hinteres Keilbein bezeichnen wollen. Bei dem Hinterhaupt handelt es sich um eine vollständige Umkehrung der Anschauung. Während noch Casserius[1]), Spigel[2]) und Molinetti[3]) den vor dem grossen Loche gelegenen Theil dieses Knochens geradezu als Additamentum ossis occipitis bezeichneten, Palfin[4]) ihn als l'allongement de l'occipital aufführte, Portal[5]) und Lauth[6]) ihn wenigstens als Apophyse basilaire erwähnen, so ist er gegenwärtig geradezu die Hauptsache geworden und der wesentliche Theil des alten sogenannten Hinterhauptsbeines liegt nicht mehr hinter, sondern vor dem Foramen magnum occipitis. Indess besteht wenigstens keine Schwierigkeit, diejenigen Theile aufzufinden, welche zu diesem hinteren Wirbelkörper des Schädels gehören: das Hinterhauptsbein in seinen alten Grenzen bietet sie vollständig dar. Dagegen ist bis jetzt eine genaue Scheidung des Zugehörigen bei dem hinteren und vorderen Keilbein nicht wohl ausführbar, und obwohl jedes von beiden den Namen des Flügelstückes (Os alatum s. vespiforme) tragen könnte, so sind doch die betreffenden Wirbel mit den Flügeln noch nicht fertig[7]). Selbst über die Zahl der beim Menschen vorkommenden Schädelwirbel ist eine Einigung noch nicht zu Stande gekommen. Da indess meine Untersuchungen sich mehr auf die drei fast allgemein anerkannten Schädelwirbelkörper des Os tribasilare beschränken, so liegt es mir fern, in diese Diskussionen weiter einzugehen, und ich will nur noch einige Bemerkungen über die Terminologie einzelner in Frage kommender Theile voraufschicken.

Blumenbach[8]) hat bekanntlich zuerst den Namen des *Clivus* eingeführt. Eine flüchtige Durchsicht der Schriftsteller zeigt, dass man keineswegs überall dasselbe gemeint hat, wenn man dieses Wort gebrauchte. Die auf den ersten Blick sehr auffällige Verwirrung erklärt sich aus der wirklich schwer verständlichen Beschreibung, welche der berühmte Osteolog gegeben hat. Er sagt nämlich Folgendes: „An dem Corpus des Keilbeins zeigt sich eine sehr häufige Verschiedenheit, die um so merkwürdiger ist, da übrigens der Bildungstrieb in der Ausbildung des Gehirns und der inneren Grundfläche des Hirnschädels weit seltener und weit weniger als in anderen Theilen des Körpers von der bestimmten Richtschnur abweicht. Diese Verschiedenheit besteht darin, dass in manchen Schädeln die obere Seite der Pars basilaris des Hinterhauptbeines dicht an die hinteren Process. clinoideos anstösst — in anderen hingegen weit davon entfernt bleibt, so dass eine ganz eigne schräge Fläche des Keilbeins

1) Julii Casserii Placentini Anatomische Tafeln, mit denselben, welche Daniel Bucretius hinzugethan, auff Anordnung D. Simonis Pauli ins Deutsche übergesetzet. Franckf. a. M. 1656. S. 16.
2) Adriani Spigelii Bruxellensis De humani corporis fabrica. Libr. X. Francof. 1632. p. 49.
3) Antonii Molinetti Dissertationes anatomico-pathologicae. Opus philosophis utile, medicis necessarium. Venetiis 1675. p. 33.
4) Jean Palfin Nouvelle ostéologie. Paris 1731. p. 108. 157.
5) Antoine Portal Cours d'anat médicale. Paris 1803. p. 117. 134. An einem andern Orte (p. 120) gebraucht Portal auch den Ausdruck Epiphyse inférieure ou cunéiforme.
6) Ernest-Alexandre Lauth Nouveau manuel de l'anatomiste. Brux. 1837. p. 12.
7) Man vergleiche die Schemata der drei Schädelwirbel in Fr. Arnold Handbuch der Anat. des Menschen. Freiburg im Br. 1844. Bd. I. S. 380.
8) Joh. Friedr. Blumenbach Geschichte u. Beschreibung der Knochen des menschlichen Körpers. Göttingen 1786. S 155. Vgl. auch Voigtel Handbuch der pathologischen Anatomie. Halle 1804. Bd. I. S. 298.

am Ende jener Pars basilaris zu den gedachten Process. clinoideis schräg emporsteigt*), die wol durch den besonderen Namen der *Abdachung* (cliuus) unterschieden zu werden verdient. Dieser Unterschied ist so sehr beträchtlich, dass dadurch das Profil von diesem Corpus des Keilbeins, wenn es von vorn nach hinten vertical durchschnitten wird, im ersten Fall ein Quadrat, im letztern hingegen ein Pentagon vorstellt. — Die obere Seite dieses Pentagons läuft von den hintern Proc. clinoideis nach den vordern, über den Sattel weg. Die zweyte Seite macht vorn die scharfe Kante zur Anlage für die Scheidewand der Nase. Die dritte nach unten zur Anlage für die Pflugschaar. Die vierte nach hinten, die ans Hinterhauptbein stösst und endlich die fünfte aufwärts nach vorn, der Cliuus, der zuweilen länger ist, als die ganze vierte Fläche an welcher das Hinterhauptbein anliegt. Zu den Veränderungen die dieser Cliuus in den Verhältnissen der Basis cranii hervorbringt, gehört vorzüglich die weit tiefere und engere Lage des Sattels und die grosse Verlängerung des Raumes von den hintern Proc. clinoideis bis zum For. magnum des Hinterhauptbeines."

Wie leicht diese Darstellung missverstanden werden konnte, zeigt das Beispiel von Sömmerring[1]), der bei der Beschreibung des Dorsum ephippii sagt: „Bisweilen bildet diese Wand gleichsam ein zurückgeschlagenes Blatt oder eine Abdachung (Clivus)." Wenzel[2]) fasst die Sache in derselben Weise und giebt zugleich eine Abbildung von dieser zurückgeschlagenen Bildung der Sattellehne. Noch Hyrtl[3]) spricht davon, dass die schiefe Ebene des Clivus sich bis auf 3 Linien Länge und darüber verkürzen könne, eine Angabe, die um so auffälliger ist, als ein Paar Seiten vorher angegeben wird, dass die hintere Fläche der Sattellehne mit der oberen Fläche des Basilartheils des Hinterhauptsknochens den sogenannten Clivus bilde. Letztere Auffassung ist diejenige, welche in der neueren Zeit fast allgemein angenommen worden ist, und schon Krause[4]) und d'Alton[5]) nennen geradezu die ganze schiefe Ebene von dem For. magnum bis zur Höhe der Sattellehne die Abdachung. Vergleicht man nun die ursprüngliche Aufstellung von Blumenbach, so kann darüber kein Zweifel sein, dass letzterer den Namen des Clivus nur auf eine Fläche des Keilbeins und nicht auch auf das Hinterhauptsbein anwenden wollte, allein gewiss ist es ein Missverständniss, dass diese Fläche des Keilbeins sich nur an einzelnen Knochen finde und nicht an allen. Es scheint daher, dass Blumenbach jene Fälle im Auge hatte, wo die Sattellehne besonders entwickelt und nach vorn und oben verlängert ist, während es kaum zulässig erscheint, die Deutung von Sömmerring und Wenzel anzunehmen. Das praktische Bedürfniss hat hier vollständig entschieden. Es ist ganz unnöthig, die hintere obere Fläche des Keilbeins für sich besonders zu bezeichnen, dagegen ist es für die Bestimmung der Regionen an der Schädelbasis von grosser Bedeutung, die ganze schiefe Ebene, die sich vom Hinterhauptsloche aufwärts erstreckt, in einem Worte zusammenfassen zu können. Wir werden daher im Folgenden ebenfalls, wie die neueren

*) „Die Fläche selbst hat Eustach schon abgebildet tab. XLVI. Fig. 11. 2."
1) A. a. O. S. 117.
2) A. a. O. S. 18. Taf. IV. Fig. 2. C.
3) A. a. O. S. 177. 175.
4) A. a. O. S. 239.
5) A. a. O. S. 18.

Anatomen, diese ganze Fläche als den Clivus bezeichnen, und die besonderen Fälle, in denen dieselbe Abweichungen zeigt, unterscheiden.

Noch eine andere Ungenauigkeit hat die ältere Sprachweise uns hinterlassen, welche allmählich einer Verbesserung bedürfte. Diese findet sich bei der Anwendung des Wortes *Sinus*. Ausser den venösen Blutleitern heissen noch jetzt die Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhlen Sinus; die Alten aber nannten jede typische Vertiefung oder Grube an der inneren Schädelfläche gleichfalls Sinus. So sagt Vesling[1]): „Sinus ossis sphenoidis plures sunt. Insignis prae caeteris est, qui Ephippii medio producitur, glandulam pituitariam suscipiens, juxta quem anterius posteriusque duo minores oriuntur. Consideratione quoque digni sunt, qui in processibus aliformibus consistunt, oblongi et profundi sinus, pterygoidi musculo interno sedem tutam praebentes." Hier wird also sowohl die Fossa pterygoides, als die Fossa pituitaria ein Sinus genannt. Was für ein Sinus hinter der letzteren Grube liegen soll, ist nicht klar; über den vorderen dagegen gibt eine Stelle bei Diemerbroeck[2]) Aufschluss, wo es heisst: „Cui (sinui sellae) anteriore et superiore parte alius transversus et oblongus incumbit, nervorum opticorum conjunctioni sedem praebens." Diess ist also die seichte Quervertiefung[3]), welche kurz vor dem Sattelwulste, zwischen ihm und dem die vorderen Wurzeln der kleinen Flügel verbindenden Limbus sphenoidalis gelegen ist. G. J. Schultz[4]) hat sie genauer besprochen und ihre Bedeutung für das Chiasma in einer vielleicht etwas übertriebenen Weise geschildert; Henle[5]) führt sie unter dem Namen des Sulcus opticus auf.

Eben so zweckmässig dürfte es sein, den Namen der Sinus für die Keilbeinhöhlen aufzugeben, welche gewiss mit vollem Rechte nach dem Vorgange von Bartholin als *Antra sphenoidalia* zu bezeichnen sind. Dagegen scheint es mir gerechtfertigt, den Begriff der Sella in dem mehr topographischen Sinne zu gebrauchen, welchen die ältere Anatomie damit verband, indem sie die ganze obere Region des hinteren Keilbeinkörpers und nicht bloss die Grube darunter begriff. Für diesen Sinus sellae genügt der bei mehreren Anatomen, z. B. bei J. C. A. Mayer[6]) und Lauth zu findende Ausdruck der Fossa pituitaria (Fossa suprasphenoidalis Chaussier).

Demnach unterscheiden wir an der für die innere Gestalt der Schädelbasis so wichtigen oberen Fläche des Os tribasilare drei Regionen:

1) den *Clivus* (Abdachung), vom Hinterhauptsloch bis zur Sattellehne reichend und hauptsächlich dem Hinterhauptsbein angehörig;

2) die *Sella* (Sattel), von der Sattellehne bis zum Sattelwulst reichend und ganz dem hinteren Keilbein angehörig;

3) das *Planum* s. *Jugum sphenoidale*, vom Limbus sphenoidalis bis zum Siebbein reichend und ganz dem vorderen Keilbein angehörig.

1) l. c. p. 195.
2) l. c. p. 905.
3) Sömmerring a. a. O. S. 118.
4) G. J. Schultz Bemerkungen über den Bau der normalen Menschenschädel nebst einer Nachlese unbeschriebener Punkte des Schädelreliefs. St. Petersburg 1852. S. 19.
5) J. Henle Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1855. Bd. I. S. 99.
6) J. C. A. Mayer Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Berlin u. Leipzig 1783. Bd. I. S. 329.

Jede dieser drei Regionen fällt zugleich in eine andere Abtheilung des Schädels, indem das Planum der vorderen, die Sella der mittleren, der Clivus der hinteren Schädelgrube entspricht. Auch zeigt sich von den Alae parvae s. ensiformes s. orbitales ausstrahlend eine ähnliche, wenngleich schwächere Duplicatur der Dura mater (*Falx alaris*), wie das gegen die Proc. clinoides posteriores sich heranstreckende Tentorium cerebelli. Jene scheidet die Vorder- und Hinterlappen des Grosshirnes, dieses Gross- und Kleinhirn von einander.

Die Bedeutung des Grundbeines.

Wenige Gegenstände sind so häufig und anhaltend eingehender Untersuchung unterworfen worden, als das Verhältniss, welches zwischen der äusseren Erscheinung des Kopfes und den geistigen Eigenthümlichkeiten besteht. Der denkende Beobachter wird mit Nothwendigkeit dazu getrieben, einen gewissen inneren Zusammenhang zu suchen, durch welchen die Besonderheit des Gehirnbaues schon äusserlich erkennbar wird, und der wissenschaftliche Forscher findet eine seiner schönsten Aufgaben darin, jenes Entwicklungsgesetz zu ergründen, welches der bildende Künstler unbewusst darstellt. Allein leichter ist es, den vergänglichen mimischen Ausdruck der Leidenschaft und des Affektes auf die Thätigkeit einzelner Muskelgruppen zurückzuführen, als die bleibenden physiognomischen und psychischen Charaktere des Einzelnen, der Familie oder der Raçe mit typischen Eigenthümlichkeiten des Skeletbaues zu vereinigen. Unter den wenigen Männern, denen es gelungen ist, in beiden Richtungen wesentliche Fortschritte zu begründen, zählen wir den geistreichen Peter Camper. Nicht nur dass er durch die Aufstellung des Gesichtswinkels[1]) ein bestimmtes Verhältniss für das Skelet des Kopfes zu begründen bestrebt war, so hat er auch in seinen weniger gekannten Vorlesungen für Künstler[2]) die Bedeutung der Gesichtsmuskeln für den Ausdruck der verschiedenen Leidenschaften genauer nachgewiesen und aus rein anatomischen Thatsachen das dargethan, was in der neuesten Zeit Duchenne durch den elektrischen Strom im lebenden Vorgange sicherer und augenfälliger gezeigt hat.

Der Gesichtswinkel von Camper gibt indess nur ein Verhältniss und zwar ein sehr allgemeines, und ganz abgesehen davon, dass dieses Verhältniss kein untrügliches ist, so lässt er die Frage nach dem Grunde dieses Verhältnisses und nach der Oertlichkeit dieses Grundes offen. Die spätere Untersuchung, statt auf seinem Wege fortzuschreiten, ist namentlich durch Gall sehr bald in eine andere Richtung übergegangen, und indem sie die Lokalität einzelner Geistesvermögen zu bestimmen versuchte, hat sie sich nothwendig mehr der Schädeloberfläche

1) Peter Camper Ueber den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen Alters, über das Schöne antiker Bildsäulen und geschnittener Steine, nebst einer Darstellung einer neuen Art, allerlei Menschenköpfe mit Sicherheit zu zeichnen. Uebers. v. Sömmerring. Berlin 1792.
2) Peter Camper's Vorlesungen, gehalten in der Amsterdammer Zeichen-Akademie. Aus dem Holländ. von Schatz. Berlin 1793.

zugewendet. Dieses Bestreben war nicht neu. Paaw[1]) zählt uns unter den verschiedenen Namen der Schädelknochen auch die der alten Cranioskopen auf: für das Stirnbein Os sensus communis, für das Scheitelbein Os rationis s. cogitationis, für das Hinterhauptsbein Os memoriae. Sehr bezeichnend setzt er bei den Synonymen des Stirnbeines hinzu: „Etiam os sensus communis, iis, facultates principes sedibus qui distinguunt." Unzweifelhaft ist diese alte Schädellehre wissenschaftlicher, da sie sich doch wenigstens an ganze Knochen bindet und nicht auf ihnen noch wieder ganz kleine Regionen abcirkelt. Aber auch sie verdient den Vorwurf, den Retzius[2]) mit Recht der ganzen Phrenologie macht, dass sie die Schädelbasis ganz vergisst, und, wie man hinzufügen kann, dass sie den Schädel ausser allem Zusammenhange mit dem Gesichte betrachtet.

Engel[3]) hat gerade den umgekehrten Weg eingeschlagen und fast ohne Rücksicht auf den Schädel nur das Gesichts-Skelet studirt, so dass er zu dem sonderbaren Resultate kommt, nicht bloss den Camper'schen Gesichtswinkel, sondern auch die erblichen Aehnlichkeiten zu leugnen, und alle physiognomischen Eigenthümlichkeiten auf die Wirkung der Kaumuskeln, also auf das Fressgeschäft zu beziehen. Vor solchen Einseitigkeiten schützt am besten die künstlerische Anschauung, welche wesentlich auf dem Totaleindruck beruht und zur Gesammtbetrachtung auffordert. Unter den Neueren ist es besonders Robert Froriep[4]), der mit grosser Umsicht die mit der Entwicklung wechselnden Verhältnisse des Schädels und des Gesichtsskeletes auf bestimmte Oertlichkeiten und diesen entsprechende Zahlenwerthe zurückgeführt hat, so dass seine kleine Schrift für den Künstler die werthvollsten Anhaltspunkte gewährt.

Froriep wurde durch seine Messungen zu folgendem Ausspruche veranlasst[5]): „Am einfachsten wird der Ausdruck für das Entwickelungsgesetz der Kopfverhältnisse an die Entwickelung der Schädelbasis angeknüpft werden können, wozu sich um so mehr Veranlassung findet, wenn wir berücksichtigen, dass der vordere Theil der Schädelbasis gerade derjenige Theil ist, an welchem die auf die Aussenwelt sich beziehenden Theile des Gehirnnervensystems, nämlich die Sinnes- und Bewegungsnerven des Gesichtes hervortreten. Es ist ganz einfach zu schliessen, dass in dem Maasse, als die Beziehungen zur Aussenwelt allmählich mächtiger werden und mehr vorherrschen, auch der vordere Theil der Schädelbasis sich mehr entwickeln und ausbreiten müsse. Es entspricht diess nicht allein den physiologischen Grundsätzen, sondern es ist auch das Ergebniss der empirischen Ermittelung, und — es hat überdies den Vortheil praktischer Brauchbarkeit für die Beurtheilung der Kopfformen."

Leider hat Froriep, indem er zunächst das künstlerische Bedürfniss im Auge hatte, dasjenige verabsäumt, was nach den mitgetheilten Sätzen die nächste Folge seiner Untersuchungen hätte sein sollen, nämlich die Feststellung der Entwickelungsgeschichte der Schädelbasis. Seine Aufmerksamkeit wurde weit mehr durch den Einfluss zweier anderer Vorgänge

1) l. c. p. 35. 36. 44. Vgl. Hyrtl Handbuch der topographischen Anatomie. Wien 1847. I. S. 102.
2) Andr. Retzius Beurtheilung der Phrenologie vom Standpunkte der Anatomie aus. Müller's Archiv für Anat. u. Phys. 1848. S. 233.
3) Joseph Engel Das Knochengerüst des menschlichen Antlitzes. Ein physiognomischer Beitrag. Wien 1850.
4) Robert Froriep Die Charakteristik des Kopfes nach dem Entwickelungsgesetz desselben. Berlin 1845.
5) A. a. O. S. 20.

auf die Bildung des Gesichtsprofils in Anspruch genommen, deren Bedeutung gewiss nicht gering anzuschlagen ist, die jedoch nur in zweiter Linie wichtig sind. Es war diess der Einfluss der Zahnbildung auf die Gestaltung der Alveolarfortsätze der Kieferknochen und die Einwirkung der zunehmenden Respirationsthätigkeit auf die Weite der Höhlen (Nase, Mund). Da sich Froriep darauf beschränkte, die Altersverschiedenheiten des normalen Kopfes einer einzigen Raçe zur Untersuchung zu wählen, so vermisst man in seiner Darstellung weniger, dass er weder den Einfluss der Kaumuskeln, der bei den Säugethieren so mächtig hervortritt und der Engel hauptsächlich fesselte, noch die Eigenthümlichkeiten der Raçe und der krankhaften Bildung berücksichtigte. Für die Entwickelungsgeschichte der Schädelbasis, auf die er so grosses Gewicht legte, hat er jedoch zwei Verhältnisse festgestellt, die von grosser Bedeutung sind: die Lage des Kopfgelenkes und die Grösse des Nasenwinkels.

In ersterer Beziehung zeigt er[1]), dass der vordere Rand des Zitzenfortsatzes oder, was dasselbe sei, der hintere Rand der äusseren Gehöröffnung in einer Linie mit der Mitte der Gelenkfortsätze des Hinterhauptsbeines liege. Nun bezeichnen die Gehöröffnungen vom ersten bis fünften Lebensjahre gerade die Mitte der Schädelgrundfläche, indem sich die Entfernung von da bis zur stärksten Hervorragung des Hinterhauptsbeines zu dem Raum von eben da bis zur Spina nasalis oss. frontis verhalte, wie 3 : 3; dagegen ändere sich dies Verhältniss bei dem 10jährigen Kinde in 3 : 4 und bei dem Erwachsenen in 3 : 5. Andererseits findet sich[2]), dass der Winkel, welchen der Nasenrücken mit der vordern Stirnfläche bildet, beim neugebornen Kinde 115° beträgt, beim 2jährigen 140, beim 5jährigen 145 erreicht, beim 10jährigen auf 135 und beim Erwachsenen auf 130 zurückgeht, um beim Greise wieder auf 150° zu steigen. Freilich sind diese letzteren Maasse, die nur von einzelnen Schädeln genommen sind, um so weniger entscheidend, als gerade in der Stellung der Nasenbeine eine grosse Mannichfaltigkeit herrscht, indess behalten sie, wenn auch nur in approximativer Weise, besonders für die ersten Lebensalter ihren Werth, indem sie im Zusammenhalte mit den ersteren Maassen zeigen, wie beträchtlich die zunehmende Länge der Schädelbasis auf die Gestaltung des Gesichtsprofils Einfluss ausübt.

Auch die ethnologischen Untersuchungen über die Schädelformen haben kein entscheidendes Resultat geliefert. Am sorgfältigsten dürften wohl die Forschungen von Retzius[3]) durchgeführt sein. Dieser sorgsame Beobachter findet bekanntlich zwei Hauptformen von Schädeln: lange (dolichocephale) und kurze (brachycephale), von denen jene zugleich schmal, diese breit sind und von denen jede wieder in zwei Unterabtheilungen zerfällt, je nachdem der Rand der Oberkiefer und der Stirn mehr eine senkrechte (orthognathe) oder mehr eine schief nach vorn vortretende (prognathe) Linie macht. Retzius sucht den Grund dieser Verschiedenheit zunächst in der verschiedenen Entwickelung der hinteren Gehirnlappen, sodann in der wechselnden Ausbildung der Zähne, der Kinnbacken und der Sinnesorgane, so jedoch dass er das Profil des Gesichtes hauptsächlich von der Bildung der Kinnladen ableitet. Wie diese zu

1) A. a. O. S. 27.
2) a. a. O. S. 34.
3) A. Retzius Ueber die Form des Knochengerüstes des Kopfes bei den verschiedenen Völkern. Müller's Archiv 1848. S. 263. 268. 269.

Stande kommt, gibt er nicht an, und doch erscheint diese Frage von der allergrössten Bedeutung, wenn Retzius am Schlusse seiner Darstellung sagt: „Merkwürdig ist es, dass seit den ältesten Zeiten die gerade, lothrechte Gesichtslinie die edelsten Stämme des Menschengeschlehtes ausgezeichnet hat und, so zu sagen, die Begleiterin der Cultur, der Prognathismus dagegen im Allgemeinen ein Bundesverwandter der Wildheit, Rohheit und des Heidenthums gewesen ist."

Alle diese Forschungen, so werthvoll sie auch sein mögen, entbehren bis jetzt eines klaren Planes und eines Mittelpunktes; sie bewegen sich mehr in äusserlichen Verhältnissen und können zunächst nur dazu dienen, die eigentliche Fragestellung möglich zu machen. Niemand kann gewiss mehr, als ich, die mühsamen und umsichtigen Arbeiten der genannten Männer anerkennen und schätzen, und gerade mir liegt es durchaus fern, ihnen einen Vorwurf daraus machen zu wollen, dass sie eigentlich erst angefangen haben, auf einem Felde, das vor ihnen fast unbebaut war, Frucht zu ziehen. Allein das, was man eigentlich wissen will, ist noch gar nicht eingehend behandelt worden, und weder der phrenologische, noch der ethnologische, noch der physiognomische oder künstlerische Standpunkt genügen hier. Nur vom vergleichend-anatomischen Standpunkte aus hat Ludwig Fick eine sehr wichtige Arbeit geliefert, deren Werth ich später noch hervorheben werde.

Dem einfachen sowohl, als dem wissenschaftlichen Beobachter liegt daran, *einen bestimmten Zusammenhang zwischen Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau zu finden.* Dieser Zusammenhang kann nur ein genetischer sein und es kommt daher darauf an, aus der Entwickelungsgeschichte einen gewissen Mittelpunkt dieser drei nach Aller Urtheil congruenten Bildungsreihen zu gewinnen. Damit ist noch nicht gesagt, dass dieser Mittelpunkt auch der Ausgangspunkt sei; möglicher Weise ist er eben nur Vermittelungspunkt. Ergibt sich also, dass die Schädelform den Mittelpunkt zwischen Gesichtsbildung und Gehirnbau bildet, so könnte immerhin der Gehirnbau das Bestimmende sein, welches erst die Schädelform und durch sie die Gesichtsbildung bedingt, aber es ist nicht wohl denkbar, dass Schädelform und Gesichtsbildung unabhängig von einander und doch congruent durch die Entwickelungsweise des Gehirns bestimmt werden, da die vielfachen Verbindungen, welche zwischen dem Schädel und dem Gesichts-Skelet bestehen, nur bis zu einem gewissen Maasse jedem einzelnen seinen selbstständigen Entwickelungsgang gestatten.

Wo anders könnte aber ein solcher Mittel- oder Vermittelungspunkt gesucht werden, als an der Schädelbasis? Durch ihren Zusammenhang einerseits mit der Schädeldecke, andererseits mit dem Gesichtsskelet muss sie auf beide einen bis zu einer gewissen Grenze ähnlichen Einfluss ausüben, und die Bildung des Schädeldaches, wenn es selbstständige Abweichungen erfährt, wird doch auf die Gesichtsform nicht unmittelbar einwirken können, sondern in der Regel erst durch die Veränderungen Einfluss gewinnen, welche sie in der Bildung des Schädelgrundes herbeiführt. Das Hirn seinerseits kann unzweifelhaft sowohl auf die Ausbildung des Schädels, als auf die Entwickelung des Gesichtes einen gewissen Einfluss ausüben, allein dieser beschränkt sich entweder auf bloss quantitative Verhältnisse und hat für die eigentlich physiognomischen Zustände keinen entscheidenden Werth, oder er findet wieder durch die Schädelbasis statt. Diess zeigt am schönsten die Entwickelung der hirnlosen Missgeburten

(Anencephali, Hemicephali), deren Gesicht sich typisch regelmässig entwickelt, so weit die veränderte Stellung und Grösse des Schädelgrundes es eben zulässt (Taf. VI. Fig. 12).

Auf diese Reihe von Betrachtungen bin ich nicht speculativ gekommen, sondern im Verlaufe Jahrelanger Nachforschungen über den Cretinismus nach und nach zugeführt worden. Die Ergebnisse dieser Forschungen selbst habe ich zum grössten Theile der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft vorgetragen und sie sind in deren Verhandlungen[1]), sowie in meinen Gesammelten Abhandlungen[2]) veröffentlicht worden. Auch ich fing, wie die Phrenologen, mit dem Schädeldache an und zog dann, wie die Ethnologen, das Gesicht mit in den Kreis meiner Betrachtungen. Allein der besondere Gegenstand dieser Untersuchungsreihe nöthigte mich mehr, als die meisten früheren Forscher, auch das Gehirn speciell zu berücksichtigen. So kam es, dass ich endlich auch der Schädelbasis eine besondere Aufmerksamkeit zuwenden musste und hier war es allerdings das Resultat einer glücklichen Rechnung, dass ich sofort beim ersten Angriffe einen entscheidenden Erfolg erlangte. Bei einem neugebornen Cretin, der schon vollständig die typische Form dieser pathologischen Raçe besass, konnte ich in grossen Störungen der Schädelbasis den Mittelpunkt der ganzen Reihe von Veränderungen in der äusseren Physiognomie und in dem inneren Zustande des Nervencentrums aufweisen[3]). Da erst glaubte ich mich berechtigt, auch die ethnologische Forschung auf den Schädelgrund hinzuweisen, obwohl schon die ganze Reihe meiner früheren Ergebnisse über die pathologische Gestaltung des Schädeldaches und des Gesichtsprofils die Uebereinstimmung der pathologischen und ethnologischen Formen gelehrt hatte[4]).

Die weiteren Untersuchungen über die Entwickelung der Schädelbasis, welche ich darauf angestellt habe und deren Ergebnisse ich im Folgenden mittheilen werde, beziehen sich wesentlich auf das Grundbein (Os tribasilare) als die eigentliche Grundlage, den Fundamentalknochen (Hyrtl) des Schädelbaues. Das Siebbein, obwohl ich seine Bedeutung nicht gering anschlage, habe ich doch weniger berücksichtigt, da es eine mehr unabhängige Entwickelung zeigt und zugleich, soviel ich wenigstens bis jetzt gesehen habe, beim Menschen lange nicht die grosse Bedeutung hat, die es bei vielen Säugethieren erlangt. Meine Darstellung kann daher und will nicht den Anspruch machen, erschöpfend zu sein. Es genügt mir im gegenwärtigen Augenblick, wo ich genöthigt bin, diese Untersuchungen für eine unbestimmte Zeit abzuschliessen, den Gegenstand so weit zur Kenntniss Anderer zu bringen, dass eine grössere Zahl von Beobachtern auf diese wichtigen Punkte aufmerksam werde. Insbesondere muss ich bedauern, dass ich über die entsprechenden Störungen des Gehirnbaues nur ganz lückenhafte Beobachtungen beibringen kann, und dass selbst bei den Knochen des Schädelgrundes meine Untersuchungen sich mehr auf die grössere Masse der Mittellinie, also hauptsächlich auf die Körper der Schädelwirbel, weniger auf die seitlichen und hinteren Anhänge beziehen. Mögen Andere diese Untersuchungen vervollständigen, falls es mir nicht selbst gestattet sein sollte, sie durch spätere Forschung zu ergänzen!

1) Würzburger Verhandlungen 1851. Bd. II. S. 230. 1852. Bd. III. S. 247. 1856. Bd. VII. S. 199.
2) Virchow Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin. Frankfurt a. M. 1856. S. 891.
3) Ebendas. S. 976.
4) Ebendaselbst S. 936.

Die Entwickelung des Grundbeines.

Ueber die erste Entwickelung der Schädelbasis beim Menschen haben wir wenige Erfahrungen. REICHERT[1]) erklärt, dass die Wirbelsaite (Chorda dorsualis) auch bei Säugethieren sich ursprünglich bis zu der späteren Stirnwand erstrecke und nicht, wie mehrere Beobachter als Regel annehmen, in der Gegend der Sella endige. Sehr bald scheint die Chorda zu verkümmern und schon bei menschlichen Embryonen aus dem zweiten und dritten Monate habe ich vergeblich nach irgend einem Rudimente davon gesucht. Hier findet sich mit Ausnahme der spärlichen Ossifikationskerne überall hyaliner Knorpel, der, im Umfange der Chorda entstanden, dieselbe substituirt, und einen Bestandtheil des sogenannten Primordialschädels (des provisorischen Cerebralskelet's FICK) bildet. Dieser Knorpel erstreckt sich von der Stirnwand bis zum Hinterhaupt und umfasst von den uns hier zunächst interessirenden Theilen ausser dem Siebbein das gesammte Grundbein (Os tribasilare) mit alleiniger Ausnahme des oberen Theiles der Hinterhauptsschuppe und der inneren Platte des Proc. pterygoides, welche ursprünglich als eigener Knochen (Os pterygoides) entsteht[2]). Schon sehr frühzeitig bilden sich an verschiedenen Stellen inmitten dieses Knorpels Ossifikationskerne[3]) und erst von dieser Zeit an ist es möglich, die Ausdehnung der einzelnen Knochen etwas genauer abzugrenzen, welche später durch Verschmelzung der Kerne hervorgehen, nur die Oberflächenform des Schädelgrundes, namentlich Clivus, Sella nebst Lehne und Wulst, Crista galli, ist schon im Knorpel vollständig vorgebildet.

In der Richtung von vorn nach hinten erkennen wir so schon im zweiten, deutlicher im dritten und vierten Monate des Fötallebens hinter einander, jedoch zum Theil noch knorpelig, zum Theil in Knorpel eingehüllt, die Anlage von vier Knochen. Drei von diesen, das vordere und hintere Keilbein und das Hinterhauptsbein entsprechen nach dem einstimmigen Urtheile aller neueren Untersucher drei Schädelwirbeln; über die Deutung des vierten, des Siebbeines herrscht manche Differenz und ich kann nicht leugnen, dass mir vorläufig die schon von JOHANNES MÜLLER[4]) und VALENTIN[5]), neuerlichst aber besonders von REICHERT[6]) vertretene Ansicht wahrscheinlicher vorkommt, wonach wir in dem Siebbein einen eigenthümlichen, dem Felsenbein vergleichbaren Sinnesknochen vor uns haben. Indess will ich die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass das Siebbein des Menschen im Sinne von OWEN[7]) und FICK[8]) ein zusammengesetzter Knochen ist und neben der „Sinneskapsel" auch noch Theile eines Nasenwirbels enthält. Wenn man bei 3—4monatlichen Embryonen die Mediangebilde der Schädel-

1) REICHERT Zur Controverse über den Primordialschädel. Müller's Archiv 1849. S. 457.
2) KÖLLIKER Bericht von der Königlichen zootomischen Anstalt zu Würzburg. Leipzig 1849. S. 43.
3) Vgl. die Abbildungen bei KÖLLIKER Mikroskopische Anatomie. Leipz. 1850. Taf. III. Fig. 1—3. sowie unsere Fig. 11. auf Taf. VI.
4) JOHANNES MÜLLER Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (1834). Berlin 1836. S. 188.
5) G. VALENTIN Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835. S. 220.
6) A. a. O. S. 489.
7) A. a. O. p. 135. COOTE a. a. O. p. 52.
8) LUDWIG FICK Ueber die Architectur des Schädels der Cerebrospinalorganismen. Müller's Archiv 1853. S. 114.

basis freilegt, so sieht man immer noch die dicke Knorpelwand, welche sich später in Crista galli und Lamina perpendicularis umwandelt und um welche unten der Vomer schon gebildet ist, so continuirlich in Verbindung mit dem Knorpel des vorderen Keilbeins, dass es schwer ist, hier an eine verschiedene Bedeutung zu denken.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Verknöcherung innerhalb des langen Basilarknorpels von hinten nach vorn fortschreitet, indem das Hinterhauptsbein am frühesten, das Siebbein am spätesten, wenigstens in der Mittellinie zur Ossifikation gelangt, und auch das hintere Keilbein früher als das vordere seine Entwickelung antritt. Zur Zeit der Geburt findet man daher die grössten Knorpelreste gerade im vordersten Abschnitte der Basis. Auch geht die Ossifikation langsamer in den Wirbelkörpern, als in den Bogenstücken und Anhängen vor sich, und fast jeder der genannten Knochen hat daher in der Entwickelung eine gewisse Zeit, wo sein Aussehen ein fast unförmliches ist, indem neben dem kleinen, zuweilen kaum erkennbaren Körper ganz grosse und dicke Bogen- und Flügelstücke bestehen. Dagegen zeigt sich regelmässig, dass die am spätesten zur Ossifikation schreitenden Knochen am schnellsten ihre vollständige Entwickelung durchmachen und namentlich am raschesten in ihren verschiedenen Theilen sich vereinigen.

Das *Hinterhauptsbein*, bei dem wir von jetzt ab den Zapfen oder das Grundstück (Pars basilaris) mit OKEN als *Körper* bezeichnen werden, setzt sich aus 4 grösseren Stücken zusammen. Allerdings hat KERCKRING[1]) eine Reihe von Abbildungen gegeben, durch welche er darzuthun sucht, dass die Hinterhaupts-Schuppe zuerst aus 2—4 Stücken bestehe, und VALENTIN[2]) bestätigt diess durch mehrere Citate. Indess muss diese Art der Entwickelung unbeständig oder schnell vorübergehend sein. Für gewöhnlich[3]) bemerkt man nur in der Mitte, wo der untere Hyalinknorpel in den „membranösen Knorpel", das mehr fibröse Schädeldach übergeht, dass die sonst sehr dichten, radiären Ausstrahlungen des in der Gegend der Protuberanz gelegenen Knochenkernes durch zwei seitlich hereingreifende Lücken oder Spalten unterbrochen werden. Diese Spalten erhalten sich zuweilen in Form zweier innerhalb der Hinterhauptsschuppe plötzlich endigender Nähte sehr lange. Ich habe sie noch beim 6jährigen Kinde mehrmals und in Andeutungen beim Erwachsenen gefunden, und zwar regelmässig von dem unteren Ende der Lambdanaht und der unteren seitlichen Fontanelle ausgehend, so dass sie zuweilen als eine regelmässige Fortsetzung der Schuppennaht erschienen und mit der Lambda-, Zitzen- und Schuppennaht ein schiefes Kreuz bildeten. Gewöhnlich findet sich diese Sutura mendosa genau in der Linea cruciata transversa oder etwas über derselben. Im letzteren Falle kommt es nicht selten vor, dass alle über ihr gelegenen Theile des häutigen Knorpels bis zur Lambdanaht eine unregelmässige Ossifikation machen und dass sich mehrere grosse Schaltknochen oder auch nur ein einziger bleibend erhalten.

Sehen wir von dieser Besonderheit ab, so haben wir an dem Hinterhauptsbein also 4 ursprünglich durch Knorpel gesonderte Knochen-Anlagen. Davon entspricht die erste dem

1) THEODORI KERCKRINGII Osteogenia foetuum. Amstelod. 1670. Tab. XXXIII. Fig. II—V. Tab. XXXVI. Fig. II.
2) A. a. O. S. 227.
3) REICHERT Zur Streitfrage über die Gebilde der Bindesubstanz, über die Spiralfaser und über den Primordialschädel. Müller's Archiv 1852. S. 536.

Körper; sie beginnt am vorderen Umfange des Hinterhauptsloches am Ende des zweiten Fötalmonates und erstreckt sich als ein fast dreieckiges, nach vorn sich verjüngendes Plättchen in der Richtung zum hinteren Keilbein, vorn und zu beiden Seiten noch in Knorpel eingehüllt. Die zwei folgenden Knochen-Anlagen gehören den *Bogenstücken* des Occipital-Wirbels (Partes condyloides s. coronoides) an; sie beginnen hinter der Gegend der Gelenkhöcker (Coronae Galen's, Capita bei Casserius) ziemlich um dieselbe Zeit, wie die Anlage des Körpers, und setzen sich von da nach oben und vorn hin fort. Endlich die vierte Anlage ist die schon besprochene des *Schuppentheils* (des Dornfortsatzes), welche gegen den Anfang des dritten Monates von der Gegend der Protuberanz[1]) sich ausbreitet und sehr bald zu einem im Grossen dreieckigen oder wie aus zwei, mit ihrer Basis zusammengesetzten Dreiecken bestehenden, vierseitigen Stücke heranwächst, das mit seiner Spitze sich auf der späteren Linea cruciata inferior zum hinteren Umfange des Foramen magnum heraberstreckt. Meist sah ich, wie Kerckring und Kölliker, diese untere Spitze in eine schmale, nahezu viereckige Platte auslaufen, welche wie ein Handgriff an der Schuppe ansass, und welche man am besten als *Manubrium squamae occipitalis* bezeichnet.

Allmählich vergrössern sich nun diese 4 Knochenstücke, wachsen einander entgegen und erreichen sich endlich in der Art, dass sie nur noch durch kleine Knorpelstreifen von einander getrennt werden. Indess vergeht darüber ziemlich lange Zeit. Zur Zeit der Geburt ist die Trennung noch vollständig. Die Knorpelstreifen zwischen dem Körper und den Bogenstücken fand ich noch bei 3jährigen Kindern ganz durchlaufend; dann verwachsen die Knochen von dem Umfange des Hinterhauptsloches aus[2]), so dass sie noch eine Zeit lang (bei $4\frac{1}{2}$ und 6jährigen Kindern) nach oben und aussen hin getrennt bleiben. Bei einem Schädel, der von einem 6jährigen Hydrocephalicus stammt, sehe ich die Fuge auch noch an den Gelenkhöckern. In späterer Zeit traf ich sie stets ganz vereinigt. Die Trennung zwischen den Bogenstücken und der Schuppe sah ich noch ganz erhalten bei einem 2jährigen Kinde; für gewöhnlich jedoch findet sich schon bei 1jährigen der äussere Theil verwachsen, während der innere, am Manubrium squamae gelegene, bis zu 3 Jahren offen bleibt. Bei 1—2jährigen Kindern gleicht dieser Rest, wenn man den Schädel von aussen her betrachtet, einem Uhukopf, indem zu jeder Seite vom hintern Umfange des Hinterhauptsloches sich ein ohrförmiger Knorpelstreif zwischen die Knochen schiebt und das Manubrium squamae noch nicht ganz den Rand des grossen Loches erreicht. Auch in diesen Knorpellagen kommen zuweilen Schaltknochen vor.

Für unsere spätere Darstellung ist es nun von Wichtigkeit, die Richtung dieser Knorpelstreifen oder wie ich der grösseren Deutlichkeit wegen lieber sagen will, dieser *inneren Knorpelfugen* genau zu kennen. Von der vordern Knorpelfuge ist es schon lange bekannt, dass sie gerade auf die Gelenkfortsätze (Proc. condyloides) stösst und es wird gewöhnlich angegeben, dass sie diese halbire[3]). Diess ist jedoch nicht der Fall; vielmehr finde ich, wie Nesbitt[4]), dass nur der kleinere vordere Theil und zwar etwa $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ der Condylen dem

1) Ferd. Georg Danz Grundriss der Zergliederungskunde des ungebohrnen Kindes, mit Anmerkungen von Sömmerring. Frankf. u. Leipz. 1792. Bd. I. S. 203.
2) Portal l. c. p. 121.
3) Mayer a. a. O. Bd. II. S. 66. Schultz a. a. O. S. 15.
4) Robert Nesbitt Human osteogeny. London 1736. p. 56.

Körper des Hinterhauptsbeines angehört. Die von SCHULTZ beschriebene Furche, welche sich auf den Gelenkköpfen Erwachsener findet, hat damit nichts zu thun. Die Proc. condyloides occip. gleichen daher nicht den Proc. articulares vertebrarum, sondern der oberen und unteren Knorpelfläche der Wirbelkörper selbst, an deren Bildung sich sowohl die Körper, als die Bogenstücke betheiligen. Noch am Occiput des Neugebornen sieht man sehr deutlich, wie sich der Knorpel continuirlich von dem Gelenküberzuge in die Fuge hereinerstreckt. Diese wendet sich zunächst nach oben gegen den vordern Rand des Foramen condyloides anterius, den sie anfangs noch erreicht[1]), von dem sie jedoch späterhin durch eine Knochenbrücke, welche das Loch schliesst, getrennt wird. Diese Brücke entsteht dadurch, dass sowohl der obere, als der untere das Loch begrenzende Schenkel nach vorn wachsen und sich endlich vor dem Loche berühren. An dieser Stelle findet sich zuweilen noch lange Zeit hindurch eine kleinere Knorpelfuge, die von dem Loche gerade nach vorn zu der grösseren Knorpelfuge verläuft. Letztere wendet sich von hier unter einem Winkel noch mehr nach vorn und zieht sich am vordern Umfange des Tuberculum (jugulare) anonymum fort. Von hier erstreckt sie sich bis zum vorderen und äusseren Umfange des Knochens, um eine kleine Strecke nach vorn und innen von dem Foramen lacerum in der mit Knorpel gefüllten Spalte zwischen Felsenbein und Hinterhauptsbein zu endigen. Es ist daher nicht ganz richtig, wenn SCHULTZ sagt, die frühere Naht erscheine auf der Innenfläche des Knochens erhaben und heisse hier Tuberculum innominatum. Letzteres liegt vielmehr seinem wesentlichen Theile nach hinter der Fuge (MÜNZ gab noch an, vor derselben) und wenn sich in späterer Zeit, nach der Verwachsung der letzteren eine erhabene Leiste findet, was allerdings nicht selten ist, so muss diese von den ungenannten Höckern besonders unterschieden werden. Diess hat freilich zuweilen seine Schwierigkeiten, wenn, wie wir sehen werden, die Höcker klein und die Nahtstellen sehr wulstig sind.

Ebenso muss ich SCHULTZ in Beziehung auf die Lage der hinteren Knorpelfuge zwischen Schuppe und Bogenstücken widersprechen. Seiner Angabe nach erkennt man auch an der Schuppe des Erwachsenen diese Stelle, wenn man den Knochen gegen das Licht hält; es zeigen sich dann in der Linea semicircularis inferior zwei helle halbmondförmige Stellen, mit der Concavität nach oben gerichtet, dicht neben der Crista. Diese Thatsache ist allerdings genau, aber nicht die Deutung. Der Ossifikationskern der Schuppe rückt sehr langsam mit seinem Manubrium gegen den hintern Umfang des Hinterhauptsloches heran, hat denselben aber auch zur Zeit der Geburt gewöhnlich noch nicht erreicht. Hier findet sich vielmehr, wie schon oben erwähnt, noch in einer Ausdehnung von beiläufig 4 — 5 Linien ein Knorpelrand (Taf. VI. Fig. 1), der sich beiderseits nach aussen in die innere Knorpelfuge zwischen Schuppe und Bogenstücken fortsetzt. Diese Fuge erstreckt sich regelmässig bis zur Zitzennaht, welche sie bald näher, bald entfernter von ihrem Insertionspunkte in die Lambdanaht, jedoch stets unterhalb desselben erreicht. Um dahin zu gelangen, macht sie einen flachen, etwas unregelmässigen, nach oben und aussen convexen Bogen, welcher die von SCHULTZ erwähnte helle Stelle gerade durchkreuzt. Trotzdem ist es wahr, dass man auch in

1) BERNARDI SIEGEFRIED ALBINI Icones ossium foetus humani. Leidae Batav. 1737. Tab. III. fig. XII—XIII.

später Zeit noch gewisse Andeutungen des Nahtverlaufes finden kann. Ganz beständig zeigt die Zitzennaht an der alten Insertionsstelle der hinteren Knorpelfuge eine winklige Ausbuchtung, bei atrophischen oder rachitischen Kindern eine Art von Fontanelle. Ausserdem findet sich, jedoch sehr unbeständig, am hinteren Umfange der Furche (Sulcus marginalis), welche den Sinus foraminis magni aufnimmt, nicht sehr weit von der Mittellinie, eine höckerige Hervorragung, deren Zug die Richtung der Furche schief durchschneidet; diess ist ein Rest excedirender Ossifikation, ähnlich der bei dem Tuberculum innominatum erwähnten Knochenleiste. —

Wir kommen nun zum *Keilbein,* dessen Geschichte wegen der grossen Variabilität und der vielfachen Veränderungen, welche dieser Knochen im Laufe der Entwickelung erleidet, ziemlich schwierig ist. Viele haben schon darin gefehlt, dass sie die Grenze zwischen vorderem und hinterem Keilbein nicht genau zu ziehen wussten, ein Irrthum, der um so leichter zu begreifen ist, wenn man sich erinnert, dass schon zur Zeit der Geburt diese beiden Knochen so weit verwachsen sind, dass nach der gewöhnlichen Annahme ihre Synostose als eine vollständige betrachtet wird. Das einzige Beispiel einer noch beim Erwachsenen stehen gebliebenen Trennung ist meines Wissens das von Schultz[1]) beschriebene und abgebildete. Bei der Untersuchung der Entwickelung finde ich dieselben Resultate, welche dieser glückliche Fall in höchst lehrreicher Weise auf einen Blick ergiebt: Das *hintere Keilbein* (Os basilare medium) umfasst das obere Stück des Clivus, den Sattel nebst Lehne und Wulst, die Proc. clinoides posteriores und medii, die Lingula, die Alae magnae (temporales) und Proc. pterygoides (palatini), sowie an der unteren Fläche des Körpers eine kleine Längsleiste, welche Schultz als Basis rostri bezeichnet, insofern sie noch zum Theil dem Vomer zum Ansatze dient. Das *vordere Keilbein* (Os basilare anterius) umfasst das Planum s. Jugum sphenoidale (S. 5) mit dem Limbus sphenoidalis und dem Sulcus opticus, die Alae parvae (orbitales) und die Proc. clinoides anteriores, die Spina ethmoidalis, die von Luschka[2]) beschriebenen Alae minimae und das Rostrum mit der Crista (Apophysis sphenoidalis, Processus azygos s. impar der Aelteren).

Das *hintere Keilbein* geht, wenn man von den besonders gebildeten und eigene Knochen repräsentirenden inneren Blättern der Proc. pterygoides absieht, nach der häufigsten Angabe der Schriftsteller aus 3, nach meinen Beobachtungen aus 6 Knochenkernen hervor. Zwei davon gehören den Alae magnae (A. temporales Palfin), den *Bogenstücken* des Parietalwirbels an; sie entstehen schon im dritten Monate und aus ihnen wachsen die äusseren Blätter der Proc. pterygoides direct hervor. Im dritten Monate finde ich auch schon zwei andere Ossifikationskerne, die der Spitze der *Lingula* angehören und durch deutliche Knorpellagen von den anderen Knochenkernen getrennt sind. Die Verknöcherung in der Lingula ist schon im vierten Monate fast abgeschlossen und die Grösse derselben steht ausser allem Verhältnisse zu dem Umfange der übrigen Theile. Es ist ein dicker, stumpfcylindrischer Fortsatz, der zunächst mit dem Körper verwächst und mit den Flügeln nichts zu thun hat[3]). Die Lingula gleicht daher einem vorderen oder unteren Processus transversus (Parapophysis Owen), und der Sulcus caroticus

1) A. a. O. S. 19. Taf. III. Fig. 2—5, 8—9.
2) H. Luschka Die kleinsten Keilbeinflügel. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1856. Bd. VIII. S. 123.
3) Nesbitt hat eine Abbildung davon (l. c. Plate II. fig. 23. i), jedoch nennt er die Lingula einfach Processus lateralis und gibt ihr keinen besonderen Ossifikationskern.

erscheint trotz seiner Lage an der inneren Seite der Lingula wie ein offenes Foramen vertebrale. Indess verdient die Ansicht von Arnold[1]), dass der Canalis Vidianus eigentlich ein Wirbelpulsaderkanal sei, eine genauere Prüfung durch das Studium vergleichend-anatomischer Homologien. — Die Ossifikation des *Körpers* beginnt im dritten Monate genau unter der schon knorpelig vorgebildeten Fossa pituitaria (Taf. VI. Fig. 11). Kerckring[2]) hat zuerst hervorgehoben, dass hier Anfangs zwei neben einander gelegene Kerne entstehen, welche jedoch schon im fünften Monate zusammentreten und eine bisquitförmige Masse bilden. Einmal sah er diese „Semilunula" schon in der Mitte des dritten Monates; Kölliker und ich selbst fanden sie bei 3 Monate alten Fötus. Andere Beobachter, z. B. Nesbitt[3]), Mayer[4]) sprechen beim dritten Monate von einem, beim vierten von zwei Kernen, was wohl auf eine falsche Combination verschiedener einzelner Fälle zu beziehen ist. Ich finde im Anfange des dritten Monates constant zwei Kerne, welche nahe der oberen Fläche am vorderen Umfange der Fossa pituitaria entstehen und durch eine breite Knorpellage getrennt sind. Sehr bald ist aber nur eine einzige Knochenmasse im Innern des Körpers vorhanden, welche durch die ganze Dicke des Knorpels reicht, während sie nach vorn und nach hinten noch von Knorpel umsäumt wird. Schon bei einem 19 Cent. langen Fötus sah ich den einfachen Knochenkern im Grunde der Sella als eine quere Platte, die mit der Lingula noch nicht verwachsen war. Allmählich breitet sich die Knochenmasse nach vorn und hinten aus, aber noch zur Zeit der Geburt ist der grösste Theil des Dorsum ephippii nebst den Proc. clinoides post. hyalin-knorpelig, und da dieser Knorpel sich über die ganze Sphenoidalfläche des Clivus fortsetzt, so haben wir hier das eigenthümliche Verhältniss, dass von der Embryonal-Knorpelanlage, ausser der inneren Knorpelfuge zwischen dem Hinterhaupts- und hinteren Keilbein, ein besonderer *Deckknorpel des Clivus* übrig bleibt[5]).

Auf diese Weise bildet sich das Wirbelverhältniss der Basilartheile immer deutlicher heraus und zur Zeit der Geburt ist der Körper des Occipitalwirbels mit dem des Parietalwirbels durch eine ähnliche Synchondrose verbunden, wie sie in den Intervertebralscheiben der Wirbelsäule bleibend gegeben ist. Ich habe diese Knorpelscheibe, welche also nur den noch nicht ossificirten Rest des früheren Grundknorpels ausmacht, früher als Synchondrosis spheno-basilaris bezeichnet, jedoch dürfte es mit Hinblick auf die Vieldeutigkeit des Wortes „basilaris", besser sein, sie *Synchondrosis spheno-occipitalis* zu nennen. Auf ihre besondere Geschichte werde ich zurückkommen. Hier erwähne ich nur, dass sie unter allen Basilarsynchondrosen beim Menschen am häufigsten offen bleibt, dass sie jedoch in der grossen Mehrzahl der Fälle allmählich verwächst. Diese Verwachsung beginnt im 13ten—14ten Lebensjahre am oberen Umfange und ist zuweilen hier schon ganz fertig (Taf. III. Fig. 5), während der ganze innere und untere Theil des Knorpels noch existirt. Gewöhnlich geschieht auch an dem oberen Umfange die Verwachsung an mehreren Stellen, und es bleiben zwischen den sich brückenförmig vereinigenden Knochenbalken noch eine Zeit lang Knorpelstücke sicht-

1) A. a. O. S. 381.
2) l. c. p. 226. Tab. XXXIV. Fig. III—IV.
3) l. c. p. 83. Pl. II. Fig. 25.
4) a. a. O. Bd. II. S. 71.
5) Meine Gesammelte Abhandl. S. 987.

bar (Taf. VI. Fig. 13). Als letzte Spur der Knorpelfuge bleibt eine transversale Rauhigkeit, welche zu dem hinteren, engeren Theile der Fissura petroso-basilaris führt und wenig unterhalb einer Linie liegt, durch welche man die Spitzen der Felsenbeine mit einander verbindet. Auch nach der vollständigen Verknöcherung findet sich hier häufig eine niedrige Leiste oder eine Reihe kleiner hügeliger Erhabenheiten. Am besten beurtheilt man jedoch die alte Grenze zwischen Hinterhaupts- und Keilbein nach dem Verhalten der Oberflächen selbst. Die Clivus-Fläche des Hinterhauptsbeines ist fast immer glatt und zeigt höchstens in ihrer Mitte eine kleine Grube, entsprechend den Markgruben, welche sich an der hinteren Fläche der Wirbelkörper finden und den Knochengefässen dienen. Die Clivusfläche des Keilbeines ist dagegen fast immer rauh, uneben, höckerig, so dass sie häufig wie cariös aussieht. Die vollständige Synostose zwischen Hinterhaupts- und Keilbein scheint meistens gegen das 18te—20ste Lebensjahr zu erfolgen. — Die Vereinigung der Lingula mit dem Keilbeinkörper erfolgt dagegen schon ganz früh; im vierten Monate ist sie gewöhnlich schon vollendet.

Die *Bogenstücke* des Parietalwirbels, die grossen Flügel verwachsen gleichfalls langsam. An ihrem hinteren Umfange ist zur Zeit der Geburt gewöhnlich das Foramen ovale und spinosum noch nicht geschlossen und die Spina angularis wird durch einen tiefen Einschnitt von dem kleinen hinteren Fortsatze des Flügels abgegrenzt. Auch habe ich um diese Zeit nur ausnahmsweise den einen oder anderen der Flügel schon fest mit dem Körper verbunden gesehen; meist finden sich im Innern der Vereinigungsstelle noch ziemlich grosse Knorpelreste. Die erste Verwachsung scheint in der Mitte der oberen Fläche zu geschehen und sich dann ziemlich schnell auszubreiten. Mayer[1]) gibt an, dass die Seitentheile im 6ten — 8ten Jahre verwachsen. Sollte sich dieser Ausspruch auf die grossen Flügel beziehen, so müsste ich entschieden widersprechen, denn ich konnte schon bei 1jährigen Kindern keine Trennung mehr bemerken. Nur vorn, wo sich die Wurzel des grossen Flügels an den Körper des vorderen Keilbeines anschliesst, bleibt allerdings noch sehr spät eine Trennung. Die Richtung der früheren Knorpelfuge kann man auch in später Zeit gewöhnlich noch verfolgen. Da die Lingula und der Sulcus caroticus mehr zum Körper gehören, so beginnt die Nahtlinie dicht nach aussen von der ersteren in der Gegend der hinteren Oeffnung des Canalis Vidianus und erstreckt sich von da, durch einzelne Höcker und Gefässlöcher bezeichnet, über die obere Fläche nach vorn. An der unteren Fläche ist die Furche nicht bemerkbar, da durch die dichte Anlagerung und endliche Verwachsung des Flügelbeines an den Proc. pterygoides und den Körper des Keilbeines die Stelle verdeckt wird. Dagegen sieht man an der Stelle, wo das Os pterygoides sich anlegt, stets gewisse Spuren seiner früheren Trennung; insbesondere findet sich, ausser dem Canalis Vidianus, unter dem Processus vaginalis, welcher dem Keilbein eigentlich nicht angehört, fast regelmässig eine flache und tiefe Spalte, deren innerer Theil sich zuweilen zu einem vollständigen Längskanale schliesst.

Die Entwickelung des *Os pterygoides* (Lamina int. proc. pterygoidis), welches sich zum Proc. pterygoides (Lam. ext.) verhält, wie eine Rippe zum Proc. transv. post., beginnt ziem-

1) A. a. O. S. 72.

lich spät. Bei dem Fötus von 19 Cent. Länge, bei dem die Proc. pterygoides schon als ziemlich grosse und derbe, wenn auch sehr einfache Knochenvorsprünge existirten, fand ich an der Stelle der Lamina interna (oss. pter.) nur eine verhältnissmässig weiche Masse, die sich mikroskopisch wie Knorpel verhielt, nur dass die runden Zellen in einer etwas trüben Grundsubstanz eingeschlossen waren. Von dem benachbarten Bindegewebe liess sich derselbe leicht unterscheiden. Indess beginnt die Ossifikation dann sehr bald, schreitet schnell vorwärts und schon vor der Mitte des Fötallebens ist der mittlere Theil des Os pterygoides mit dem Proc. pterygoides (palatinus) ziemlich fest verwachsen. —

Das vordere Keilbein (Os basilare anterius, Vertebra frontalis) entsteht durch die allmähliche Verschmelzung von 4 Knochenkernen, von denen wiederum 2 dem Körper, je 1 den Bogenstücken (Alae parvae) angehören. Letztere bilden sich früher, als die ersteren; sie beginnen schon früh im dritten Monat und zwar in den Proc. clinoides anteriores, welche schon zu einer Zeit ganz dick und knöchern sind, wo noch alles Uebrige am vorderen Keilbein hyaliner Knorpel ist, und welche daher ganz den Lingulae gleichen. Von da schreitet dann die Ossifikation schnell fort und gelangt endlich, am Umfange des For. opticum fortkriechend, zum Körper der Ala und zu ihrer vorderen Wurzel. Gegen den fünften Monat ist der kleine Flügel schon in allen seinen Theilen vollständig fest. Dagegen erscheinen die Kerne im Körper meist etwas spät, gewöhnlich im vierten Monate und zwar am inneren Rande des For. opticum*), so dass sie Anfangs durch ein ziemlich breites, medianes Knorpelblatt getrennt sind, welches sich continuirlich in den Knorpel des Siebbeines und der Nasenscheidewand fortsetzt. Sehr bald tritt nun jederseits zwischen den Kernen des Körpers und den Wurzeln des kleinen Flügels eine Vereinigung ein, so dass das Sehloch rings von Knochenmasse umgeben ist. Löst man diese Masse von dem Medianknorpel los, so erhält man eine den fötalen Partes condyloides (occ. laterales) ganz ähnlich aussehendes Stück, an welchem das For. opticum dem For. condyloides post. entspricht. Späterhin, zuweilen, wie es scheint, schon im fünften Monate verschmelzen die beiden Seitenmassen zu einem grösseren, centralen Stücke, das nach oben hin frei zu Tage tritt, während es unten und vorn in der Mittellinie durch breite Knorpelmassen umgrenzt wird. Häufig bleibt aber auch die vordere mittlere Partie noch längere Zeit knorpelig und in diesem Fall erhält sich die Spur der Trennung an dem Knochen in Form einer tiefen Einkerbung auf dem Jugum.

Weitere Knochenkerne habe ich am vorderen Keilbeine nicht bemerkt. Insbesondere habe ich die zwei hinteren Kerne des Körpers, welche J. F. Meckel[1]) angibt, nicht gesehen. Die Alae minimae und das Rostrum sphenoidale entstehen in der Regel ohne gesonderte Knochenkerne durch allmähliches Wachsthum des Körpers nach der Geburt. Im unteren und vorderen Umfange, wo das Rostrum und die Crista sich bilden, findet sich noch längere Zeit nach der Geburt eine breite Knorpellage und wenn man einen senkrechten Längsschnitt durch die Schädel-

*) Die Abbildung Spöndli's (vgl. Kölliker Mikr. Anat. I. Taf. III. Fig. III) zeigt diese Kerne weiter nach der Mitte zu gelegen, als ich sie fand. In meinen Präparaten fanden sie sich ganz dicht am Sehloch, vollständig getrennt von der erst in dem Proc. clin. ant. und der hinteren Wurzel enthaltenen Ossifikation des kleinen Flügels.

1) Owen l. c. p. 150.

basis legt, so sieht man sehr deutlich, dass die Basis des vorderen Keilbeines um 2—3 Millim. höher steht, als die des hinteren (Taf. I. Fig. 1—2. Taf. II. Fig. 4). Dieser ganze Raum wird von Knorpel eingenommen, in den nach und nach der Knochen hineinwächst. Das hintere und untere Stück des Vomer, welches schon im dritten Monate vorhanden ist, greift daher scheidenförmig rings um Knorpel herum. Erst bei dem 13jährigen Kinde fand ich in der Gegend des Rostrum keinen ossificirenden Knorpel mehr; dagegen war er bei dem 4½ und 6jährigen noch sehr deutlich. Der letzte Rest des Knorpels liegt stets hinter dem Rostrum. Er erstreckt sich in continuirlicher Verbindung mit dem Knorpel der Nasenscheidewand bis zu der Vereinigungsstelle zwischen vorderem und hinterem Keilbein, und da er zu beiden Seiten von dem Vomer umfasst wird, so erscheint dieser Theil des Knorpels später nicht mehr als ein Glied des Keilbeinknorpels, sondern als Zubehör der Nasenscheidewand.

Während sich so das vordere Keilbein gestaltet, bleibt zunächst wieder ein breiter Knorpelstreif zwischen ihm und dem hinteren Keilbein als Intervertebralscheibe zurück, den ich als *Synchondrosis intersphenoidalis* bezeichnet habe[1]). Schon in den letzten Schwangerschaftsmonaten ist diese Synchondrose nach oben und den Seiten hin ganz isolirt, nach unten hin dagegen hängt sie noch continuirlich mit dem Knorpel des Rostrum zusammen (Taf. I. Fig. 2). Allein schon vor der Geburt beginnt die Ossifikation auch in diese Synchondrose überzugreifen. Diess geschieht ganz constant, wie bei der spheno-occipitalen Synchondrose, zuerst am oberen und noch früher am seitlichen Umfange und nicht selten findet man hier die Knochen schon ganz continuirlich, während darunter noch Alles knorpelig ist. Daraus erklärt sich die so gewöhnliche, irrthümliche Angabe, dass diese Zwischenscheibe schon zur Zeit der Geburt geschlossen sei. Macht man Durchschnitte oder betrachtet man den Knochen von unten, so sieht man sehr bald, dass fast die ganze Synchondrose noch fortbesteht. Allein nach und nach, zuweilen schon bei dem Neugebornen, schreitet die Verknöcherung auch am unteren Umfange in die Synchondrose fort; ihre Verbindung mit dem Knorpel des Rostrum wird zuerst enger, dann unterbrochen und der Knorpel findet sich jetzt rings in Knochen eingeschlossen. Die weitere Verkleinerung des Knorpels erfolgt sehr langsam, so dass ich noch bis zum 13ten Jahre (Taf. III. Fig. 5) nicht unbeträchtliche Knorpelreste mitten in dem Knochen angetroffen habe. Nach dieser Zeit findet sich wohl hie und da noch ein kleines Fragment, doch ist diess äusserst selten. Andererseits muss ich erwähnen, dass ich auch ein Paar Fälle angetroffen habe, wo schon bei der Geburt eine ganz vollständige Synostose ausgebildet war und wo die Knochen gerade in dieser Gegend eine ungewöhnliche Dichtigkeit besassen.

Die Zeichen dieser Naht erhalten sich ziemlich constant. Am oberen Umfange ist es das übrigens schon knorpelig vorgebildete Tuberculum ephippii, welches die alte Grenze anzeigt[2]). Genau genommen, gehört es dem hinteren Rande der Naht, also dem hinteren Keilbein an, gleichwie die Proc. clinoides medii, welche an einer grossen Zahl von Schädeln nur durch ganz leise Erhebungen angedeutet sind, hinter der Naht, also am hinteren Keilbein-

1) Gesammelte Abhandl. S. 986.
2) Schultz a. a. O. S. 19. 20. Virchow Gesammelte Abh. S. 987.

körper liegen. An der unteren Seite findet sich, entsprechend dem früher erwähnten Knorpelfortsatz der Nasenscheidewand, sehr häufig eine klaffende Querspalte oder eine trichterförmige Grube, welche unmittelbar hinter dem Rostrum in der Mittellinie liegt und manchmal bis auf ein kleines Loch verengert wird[1]). Ein ähnliches Loch findet sich auch nicht selten an der oberen Fläche im vorderen Umfange der Fossa pituitaria, gewöhnlich in einer Linie mit den Proc. clinoides medii. Dieses Loch gehört aber dem hinteren Keilbein allein an und bezeichnet die Stelle zwischen den beiden ursprünglichen Knochenkernen; ich sah es fast ganz constant an Fötusschädeln aus dem dritten und vierten Monat, wo es dicht am hinteren Rande der Cartilago intersphenoidalis liegt und eine relativ sehr beträchtliche Weite hat. Regelmässig erstreckt sich aus dem etwas lockern Fasergewebe, welches den Grund der Fossa pituitaria deckt, ein solider Zapfen in dasselbe hinein, welcher sehr beträchtliche, namentlich arterielle Gefässe zu führen pflegt. In späteren Jahren scheint diess Foramen nutritium meist zu verschwinden. —

Im *Siebbein*, das ich hier nur kurz erwähnen will, geschehen bekanntlich die ersten Ossifikationen etwa im fünften Monate in den Seitentheilen, während der Medianknorpel sich noch über die Geburt hinaus erhält und erst im Verlaufe der ersten Lebensjahre von der Lamina cribrosa aus nach und nach verknöchert. Verhältnissmässig am längsten erhält sich der Knorpel am oberen Umfange des Hahnenkammes; letzteren finde ich erst bei einem 4½jährigen Kinde ganz knöchern, während sich die ersten Spuren der beginnenden Ossifikation bei einem 1jährigen Kinde in Gestalt weisser Punkte und Netze zeigen. An der Grenze gegen das hintere Keilbein bleibt noch bis über das vierte Jahr hinaus eine Art von Synchondrose, die nach unten sich in den Knorpel der Nasenscheidewand fortsetzt, und nur hie und da durch weissliche Faserstreifen durchsetzt wird. Bei einem 6jährigen Kinde sehe ich nur noch eine ganz feine Sutur; bei 13- und 14jährigen vollständige Aneinanderlegung der Knochen. Die Spina ethmoidalis und die Alae minimae überwachsen gegen die Pubertät diesen Theil und bilden in späterer Zeit daselbst sehr gewöhnlich eine Synostose mit dem Siebbein. Aus dem langen Basilarknorpel wird daher im Laufe der Jahre eine zusammenhängende, wenngleich in sich sehr verschiedenartige Knochenmasse, an der nur im vordersten Umfange noch spärliche Knorpelreste anhängen. —

Indess darf man aus der bisherigen Darstellung nicht schliessen, dass die ganze Entwickelung, wie ich sie geschildert habe, aus Knorpel oder gar unmittelbar aus Knorpel erfolge. Es bestehen hier die grössten Verschiedenheiten, und nur darin herrscht völlige Uebereinstimmung, dass sämmtliche Knochen-*Anlagen* aus Knorpel hervorgehen. Das spätere Wachsthum geschieht, wie schon Kölliker hervorgehoben hat, an sehr vielen Stellen aus Periost (Bindegewebe). Progressive Bildung nur aus Knorpel besteht an den Stellen, wo später die inneren Knorpelfugen liegen, jedoch auch hier nicht ausnahmslos. Ich finde nämlich, dass ausser dem Periost, das aus dem ursprünglichen Perichondrium hervorgeht, auch solches vorkommt, das *direct aus Knorpel* entsteht, wie namentlich sehr schön am

1) Henle a. a. O. S. 101.

vorderen Umfange des vorderen Keilbeins zu sehen ist. Im nächsten Abschnitte werde ich diess genauer besprechen.

Andererseits wird nicht aller Knorpel zur Knochenbildung verwendet, sondern ein Theil bildet sich in ein festeres Bindegewebe um, das der gewöhnlichen Auffassung nach zum Faserknorpel gerechnet wird, das aber wohl nur dem dichten Bindegewebe der Ligamente und fibrösen Häute angehört. Dahin zähle ich namentlich die festen Bänder, welche die Spalten um das Felsenbein füllen und diesen letzteren Knochen mit dem Keil- und Hinterhauptsbein verbinden. Dahin scheint auch ein Theil des namentlich an der Basis des Körpers vom Hinterhaupts- und hinteren Keilbeinwirbel massenhaft angehäuften Fasergewebes zu gehören, welches die Knochen gegen die Weichtheile des Schlundes abgrenzt; ebenso der frei an das Hinterhauptsloch stossende Theil der Knorpelfuge zwischen Schuppe und Bogenstück des Hinterhauptsbeines (S. 14).

Weiterhin findet sich eine Reihe sehr complicirter Umbildungen des Knorpels, welche am häufigsten an dem Deckknorpel des Clivus beobachtet werden. Auch auf sie werde ich zurückkommen.

Endlich persistiren einige Knorpelstücke. Es sind diess die vorderen Theile der Nasenscheidewand und die Knorpelüberzüge der Coronae occipitales (Proc. condyloides). Ob der Knorpelüberzug der Cavitas glenoides des Kiefergelenkes gleichfalls dieser Kategorie angehört, konnte ich nicht sicher entscheiden. Beim 3monatlichen Fötus verfolgte ich den Knorpelstreif zwischen Felsenbein und Schläfenschuppe bis in die nächste Nähe der Gelenkfläche, doch sah ich keine unmittelbare Verbindung.

Das Wachsthum des Grundbeines.

So interessant die Entwickelungsgeschichte des Grundbeines ist, so ist doch, wenigstens für die von uns gestellte Frage (S. 9), die Wachsthumsgeschichte desselben von noch grösserer Bedeutung. Besondere Vorarbeiten habe ich hier nicht angetroffen, da man sich gewöhnlich mit der freilich sehr begründeten Annahme geholfen hat, dass das wesentliche Wachsthum dieser Knochen so lange andauere, als ihre Verbindungen noch durch Synchondrosen oder Nähte offen gehalten werden. Für uns handelt es sich aber darum, bestimmte Maasse für die Ausbildung der einzelnen Theile zu haben, und ich schicke daher zunächst eine solche Uebersicht voraus:

Tabelle I.

Längsdurchmesser der Körper der Schädelwirbel (mit Einschluss des Siebbeines) aus verschiedenen Altern in Centimètres *).

Alter		Siebbein	Vorderes Keilbein	Vorderes und Hinteres Keilbein (zusammen)	Hinteres Keilbein	Hinterhauptsbein
Fötus von 3 Monaten		0,6	0,4	1,2	0,6	0,9
Neugeborner		2,2	1,0	2,1	1,2	1,5
desgleichen		2,3	1,0	2,1	1,2	1,6
Knabe von 8 Wochen		2,2	1,0	2,1	1,3	1,5
- - 1 Jahr		2,2	1,0	2,3	1,4	1,6
Mädchen von 2 Jahren		2,9	1,1	2,5	1,4	1,8
Knabe von 2¾ -		2,5	1,5	2,8	1,5	2,0
- - 3 -		2,8	1,1	2,4	1,4	1,7
- - 4½ -		2,7	1,2	2,5	1,6	1,8
- - 6 -		3,2	1,3	2,8	1,6	1,8
Mädchen von 13 -		3,3	(1,3)	2,7	(1,9)	2,5
- - 14 -		3,0		2,8		2,5
Weib von 56 Jahren		3,4		2,9		2,6
Mann - 58 -		2,7		3,2		2,9
Weib - 97 -		3,3		3,0		2,7
Alter Schädel		3,2		3,1		2,5
Unbestimmte Schädel von Erwachsenen	A	3,2		4,0		2,7
	B	3,0		3,7		2,9
	C	3,2		3,1		2,5
	D	3,0		3,1		2,6
	E	3,0		3,8		2,7
	F	2,8		2,8		2,8
Mittel der 10 Erwachsenen		3,0		3,3		2,7

*) Alle diese Messungen sind an Schädeln gemacht, welche der Länge nach in der Mittellinie durchsägt waren und bei denen daher der Maassstab direct angelegt werden konnte. Die Fehlerquellen, welche trotzdem noch bestehen blieben und nicht ganz überwunden werden konnten, waren hauptsächlich zwei. Einmal entsprach der Durchschnitt nicht immer in allen seinen Punkten ganz genau der Mittellinie; das anderemal war die Grenze der einzelnen Knochen, namentlich in den Schädeln Erwachsener, an synostotischen Stellen häufig nur approximativ festzustellen. Für die spheno-occipitale Synostose wurde im letzteren Falle nach dem oben (S. 17) aufgestellten Gesichtspunkte verfahren; an der intersphenoidalen wurde der Versuch ganz aufgegeben, da sich nur an der Oberfläche, aber nicht im Innern bestimmte Nahtzeichen fanden. Die Grenze zwischen vorderem Keil- und Siebbein wurde von der Pubertät an nicht an der Oberfläche genommen, da sich hier die Spina ethmoidalis über das Siebbein vorschiebt und die Vergleichung mit jüngeren Siebbeinen dadurch alterirt würde. Die vordere Wand der Keilbeinhöhle galt hier als Vergleichungspunkt. Endlich muss ich bemerken, dass die Summe der Längsdurchmesser beider Keilbeine (einzeln genommen) stets etwas grösser ist, als der directe Längsdurchmesser beider (zusammengenommen), aus dem Grunde, weil die Richtung des hinteren Keilbeins flacher, als die des vorderen ist, der Längsdurchmesser des einen daher den des anderen unter einem Winkel schneidet.

Tabelle II.

Zunahme der Längsdurchmesser der Knochen am Schädelgrunde nach Altersepochen in Centimètres *).

Altersepoche	Siebbein	Vorderes Keilbein		Hinteres Keilbein	Hinterhauptsbein	Summa
Vom 3ten bis 9ten Monate des Fötallebens	1,6	0,6	0,9	0,6	0,6	3,1
Von der Geburt bis zu 1 Jahr	—	—	0,2	0,2	0,1	0,3
Von 1—6 Jahren	1,0	0,3	0,5	0,2	0,2	1,7
Von 6—14 Jahren	—	—	—	0,3	0,7	0,7
Von der Pubertät bis zum höheren Alter	— 0,1		0,5		0,2	0,6
Gesammt-Wachsthum	2,5	0,9	2,1	1,3	1,8	6,4

Aus diesen Tabellen geht hervor, dass das *Siebbein* schon frühzeitig jenen beträchtlichen Längsdurchmesser besitzt, durch den es sich immer vor den anderen Knochen des Schädelgrundes auszeichnet. Die Zeit seines grössten Wachsthums fällt in die Zeit des späteren Embryonallebens, während welcher es alle anderen Basilarknochen übertrifft, deren Wachsthum ein bis zur Geburt durchaus übereinstimmendes ist. Nach der Geburt hat das Siebbein nur eine einzige Periode stärkeren Wachsthums, nämlich die Zeit vom zweiten bis zum siebenten, ja man kann vielleicht sagen, die Zeit vom zweiten bis zum dritten Lebensjahre. Nach dem siebenten Jahre scheint es im Ganzen ziemlich stationair zu bleiben, was ganz damit harmonirt, dass wir um diese Zeit den Knochen schon in seiner ganzen Längsausdehnung verknöchert fanden (S. 20). Die einzige nach der Geburt eintretende Periode stärkeren Wachsthums fällt dagegen genau zusammen mit dem Beginne der Verknöcherung in den Mediantheilen. Nach der Pubertät scheint sogar eine gewisse Abnahme des Längsdurchmessers stattfinden zu können; die Vergrösserung des Stirn- und Keilbeins, sowie die Atrophie des Nasenknorpels dürfte den Grund dazu enthalten.

Das *vordere Keilbein* hat zu allen Zeiten unter den Knochen des Schädelgrundes die geringste Längsausdehnung und es erfährt auch zugleich die geringste Vergrösserung durch Wachsthum. Während der späteren Fötalzeit hält es gleichen Schritt mit den übrigen Wirbelkörpern des Grundbeines, allein mit der Geburt tritt ein Stillstand ein, der offenbar mit der schon um diese Zeit beginnenden Synostose der intersphenoidalen Wirbelscheibe zusammenhängt. Im Ganzen stimmt sein Wachsthum nach der Geburt zunächst am meisten mit dem des Siebbeines überein, mit dem Unterschiede, dass es hauptsächlich zwischen dem vierten und siebenten Jahre an Länge gewinnt, was unzweifelhaft von der Entwickelung der Crista

*) In dieser Tabelle ist auf das 2¾jährige Kind, welches in der ersten Tabelle mit aufgeführt ist, keine Rücksicht genommen, da dasselbe so ungewöhnliche Maasse darbietet, dass es als eine Ausnahme von demjenigen Entwickelungsgange betrachtet werden muss, den die Kinder der Volksklasse einzuhalten pflegen, aus welcher das Material für die anatomischen Anstalten geliefert wird. Wir werden späterhin noch deutlicher sehen, dass hier Grössenverhältnisse vorliegen, welche sonst erst bei 6—13 Jahren erreicht werden. Der Fall hat insofern seinen besonderen Werth, als er die möglichen Schwankungen der normalen Entwickelung erkennen lässt und uns den Beweis führen hilft, dass mit der Aenderung des einen Verhältnisses auch die anderen sich ändern. Die Länge des ganzen Kindes, das an Croup gestorben war, betrug 89 Centim.

und des Rostrums (S. 18) abzuleiten ist. Dann tritt bis gegen die Pubertät ein Stillstand ein. Von da ab zeigt sich ein wesentlicher Unterschied von der Wachsthumsgeschichte des Siebbeines. Während dieses eher eine Verkleinerung darbietet, so vergrössert sich der Längsdurchmesser des vereinigten Keilbeines (Os disphenoidale) noch ziemlich beträchtlich. Ein einziger Blick auf die Schädeldurchschnitte zeigt, dass es die *Entwickelung der Keilbeinhöhlen* ist, welche diese Zunahme bedingt. Alle Schädel, bei denen besonders grosse Maasse für das Doppel-Keilbein herauskamen, haben auch geräumige Höhlen. Bei dem 58jährigen Manne waren sie 37 Millim. lang und 28 Millim. hoch; bei dem Schädel, wo der Längsdurchmesser des Doppelkeilbeines 37 Millim. erreicht, zeigen sie eine Länge von 43 Millim. bei einer Höhe von 25; bei dem von 40 Millim. Keilbein-Länge haben die Höhlen 34 Länge und 22 Höhe. Wir finden also hier im Innern des Kopfgerüstes einen ganz ähnlichen Vorgang, wie bei der blasigen Auftreibung der Stirnhöhlen; einen Vorgang, der nicht mehr in die Reihe der einfachen Wachsthums-Ergebnisse gehört.

Das *hintere Keilbein* nimmt an diesen letzteren Vorgängen bald mehr, bald weniger Antheil und wir können daher in der Darlegung seiner Wachsthums-Geschichte davon Umgang nehmen. In der ganzen Zeit bis zur Pubertät bietet es die grösste Uebereinstimmung im Gange seiner Vergrösserung mit dem Körper des Hinterhauptsbeines. Bis zur Geburt und zwischen dem zweiten und siebenten Jahre sind die Zunahme-Verhältnisse sogar vollständig übereinstimmend. Dagegen ist die Zunahme am Keilbein stärker im ersten, am Hinterhauptsbein zwischen dem siebenten und fünfzehnten Lebensjahre. Der Grund der Uebereinstimmung beider Knochen im Ganzen liegt in ihrer Theilnahme an dem sphenooccipitalen Zwischenknorpel; der Grund der Abweichung im Einzelnen darin, dass das hintere Keilbein durch die Verbindung mit dem intersphenoidalen Knorpel an dem Geschicke des vorderen Keilbeines Antheil nimmt. So ist sein Wachsthum im Ganzen weit beträchtlicher als das des vorderen Keilbeines, aber geringer als das des Hinterhauptsbeines; ja es zeigt sich gerade an ihm eine grosse Schwierigkeit des Verknöcherns, wie wir bei der Geschichte des Clivus-Knorpels noch genauer sehen werden.

Unter allen Theilen des Os tribasilare besitzt *der Körper des Occipitalwirbels* das regelmässigste und stetigste Wachsthum, und gleichwie er sich in seiner ganzen Gestaltung am nächsten an den regulären Wirbeltypus anschliesst, so hat er auch in dem Fortgange seiner Verknöcherung das am wenigsten Abweichende. Die Energie der Bildung ist in ihm offenbar am stärksten. Bis zur Geburt wächst er in demselben Verhältnisse, wie die Körper der übrigen Schädelwirbel; von da an geht seine Entwickelung Schritt für Schritt, bei dem einen langsamer, bei dem anderen schneller, bis zur Pubertät fort. Um das vierzehnte Jahr hat er eine Länge erreicht, die häufig nicht überschritten wird, offenbar weil die Sphenooccipital-Naht dann verstreicht; anderemal wächst er noch einige Zeit fort, wo die Synostose erst später zu Stande kommt und keine besondere Störung die Vergrösserung des Zwischenknorpels hindert. Es ist dabei zu bemerken, dass in Fällen, wo das Hinterhauptsstück sehr lang wird, auch das Keilbein leicht seine mittlere Länge überschreitet. Diess deutet schon darauf hin, dass die Sphenooccipitalfuge die grösste Bedeutung dabei hat, indem sie entweder schon sehr frühzeitig verhältnissmässig stark wuchert, oder sehr lange offen bleibt.

Als Gesammtresultat können wir sonach festhalten, dass *sämmtliche Knochen, welche beim Menschen in der Mittellinie des Schädelgrundes liegen, aufhören zu wachsen, sobald der zwischen ihnen liegende Knorpel verzehrt ist, dass namentlich die Synostose ihrer Entwickelung ein Ziel setzt und dass nur die blasige Auftreibung der Keilbeinhöhlen eine Vergrösserung der Knochen mit sich führt, zugleich aber eine theilweise Atrophie am Siebbein zu bedingen scheint. Die Wirbelkörper des Schädels verhalten sich daher wie die langen Knochen des Skeletes; sie wachsen der Länge nach aus Knorpel, dem Umfange nach aus Periost.* Die einzige scheinbare Ausnahme macht die Crista oss. sphenoidis anterioris, insofern sie aus einem dem Periost analogen Bindegewebe und nicht aus Knorpel wächst, allein einerseits ist sie schon zum Theil eine untere und nicht eigentlich longitudinelle Bildung, andrerseits geht dieses Bindegewebe immer aus Knorpel hervor und wuchert nicht selbstständig. Am hinteren Umfange des occipitalen Wirbelkörpers ist es von besonderer Wichtigkeit, dass daselbst kein Periost-Wachsthum vorkommt, insofern dadurch eine zunehmende Verkleinerung des Hinterhauptsloches herbeigeführt werden würde. Im ganzen übrigen Umfange der basilaren Wirbelkörper ist das Periost-Wachsthum sehr beträchtlich, namentlich erreichen sowohl der Occipital- als Sphenoidalkörper ihre Dicke nur auf diese Weise. Jener ist gegen Ende des dritten Monates eine ganz dünne Platte, dieser ein kaum hanfkorngrosses Knötchen, aber beide reichen von der oberen bis zur unteren Fläche, ohne von Knorpel bedeckt zu sein. Am Occipitalkörper und am Sattelwulste sieht man später am deutlichsten die parallelen Auflagerungsschichten aus dem Periost hervortreten.

An den Seitentheilen und Bogenstücken der Basilarwirbel hat das Knorpelwachsthum ausser dem Rostrum eigentlich nur für das Hinterhauptsbein Bedeutung. An den kleinen und grossen Flügeln des Keilbeines ist der Knorpel schon frühzeitig verzehrt und die Synostose mit den Körpern lässt nicht lange auf sich warten. Hier geschieht die weitere Entwickelung wesentlich durch Periost-Wucherung, wie man wohl am schönsten an den concentrischen Auflagerungen der Proc. pterygoides erkennen kann. Am Hinterhaupt dagegen beschränkt sich die Periostwucherung auf die Flächen der einzelnen Stücke und auf den oberen Umfang der Schuppe. An allen anderen Rändern wächst der Knochen durch Knorpel und zwar namentlich an der Zitzennaht, sowie an seiner vorderen und hinteren inneren Knorpelfuge (S. 13). Die beiden letzteren haben desshalb eine besonders grosse Bedeutung, weil sie die allmähliche *Vergrösserung und Gestaltung des Foramen magnum occipitale* bedingen. Wie ich nämlich früher auseinandersetzte, so stossen alle vier Stücke des Hinterhauptsbeines an das genannte Loch. In der Mittellinie vorne der Körper, hinten der Handgriff der Schuppe, zu jeder Seite ein Bogenstück. Der Körper entsendet jederseits ein flügelförmiges Stück, welches sich an den Gelenkfortsätzen und dem ungenannten Höcker an das Bogenstück anpasst. Da nun jeder von den vier Theilen an den Knorpelnähten sich, senkrecht auf die Naht, vergrössert, die Nähte aber sämmtlich transversal auf das Loch stossen, so hat diess die Folge, dass die Knochentheile sich auseinander drängen und das Loch zwischen ihnen nicht bloss grösser, sondern auch überwiegend länger wird. Die Besonderheit, dass die vordere innere Knorpelfuge zu-

erst am Umfange des Loches verknöchert, die hintere dagegen gerade an diesem Umfange am längsten offen bleibt, erklärt offenbar die grössere Breite, welche das Loch gewöhnlich in seinem hinteren Abschnitte hat. Misst man die Länge des Loches zu verschiedenen Zeiten, so ergibt sich Folgendes:

Fötus von 3 Monaten	10 Millim.
Neugebornes Kind	22 — 29 Millim.
Kind von 8 Wochen	26 Millim.
- - 13 -	24 -
- - 1 Jahr	27 -
- - 2 -	30 -
- - $2\frac{3}{4}$ -	30 -
- - 3 -	30 -
- - 4 -	30 -
- - 6 -	35 -
- - 13 -	33 -
- - 14 -	35 -

Erwachsener von 56 Jahren	33 Millim.
- - 58 -	33 -
- - 97 -	36 -
Greis	37 -
Unbekannte Schädel von Erwachsenen, 1 mal	35 -
1 -	36 -
2 -	37 -
1 -	38 -
1 -	31 -

Daraus folgt, dass die gewöhnliche Grösse des Hinterhauptsloches schon früh erreicht wird, indem, wenn man die individuellen Schwankungen abrechnet, schon im dritten Lebensjahre nahezu die Grösse besteht, welche zuweilen dauernd ist, und dass im sechsten Jahre ein Verhältniss erreicht sein kann, welches bei Anderen gar nie eintritt. In späterer Zeit scheint aber eine neue Vergrösserung zu beginnen und diese dürfte wohl ohne Zwang auf (*senile*) *peripherische Atrophie* bezogen werden können. Nachdem ich früher gezeigt habe, wie grosse Erfolge diese Atrophie selbst auf der Fläche der Schädelknochen hervorbringen kann[1]), so liegt es gewiss doppelt nahe, die alte Erfahrung von der Atrophie der Zahnränder und von der dadurch bedingten Vergrösserung der Mundöffnung alter Leute auch auf das Hinterhauptsloch anzuwenden. —

Es erübrigt jetzt noch, die Ergebnisse der gröberen Beobachtung durch die *mikroskopische Untersuchung* zu prüfen.

Wie ich schon früher (S. 11) erwähnte, so gelang es mir nie, weder an der Oberfläche, noch im Innern des Basilarknorpels ein, wenn auch noch so fragmentarisches Stück der Wirbelsaite zu entdecken. In der früheren Zeit des Embryonallebens ist der ganze Knorpel, wie alle hyalinen Knorpel des Fötus, aus einer homogenen Grundsubstanz zusammengesetzt, in welcher äusserst dicht gedrängt relativ kleine, ziemlich regelmässig runde und stark granulirte Kernzellen, jedoch noch ohne Kapseln liegen. Im Umfange der Ossifikationscentren vergrössern sich die Zellen, während sie sich nur mässig durch Theilung vermehren und sehr schnell beginnt dann die Kalkablagerung, welche in Form des bekannten engen Netzes zu Stande kommt. Unter dem Kalk ist von dem Detail der Vorgänge wenig zu sehen, und

1) Virchow Ueber die Involutionskrankheit (Malum senile) der platten Knochen, namentlich des Schädels. Würzb. Verhandl. 1853. Bd. IV. S. 354. Gesammelte Abhandl. S. 1000.

man kann nur das sagen, dass dieser Knochen ungewöhnlich dicht und fest ist, was sich eben aus der ganzen Natur des zellenreichen Knorpels erklärt.

Späterhin ist da, wo die Ossifikation schneller vor sich geht, z. B. am unteren Umfange der Hinterhauptsschuppe, auch die Knorpelwucherung deutlicher. Hier sieht man gegen den Ossifikations- oder besser gegen den Verkalkungsrand hin die Knorpelzellen sehr bedeutend anwachsen, sich theilen, Kapseln um sich bilden und endlich grössere, länglich-ovale, gegen den Verkalkungsrand senkrecht gestellte Gruppen bilden, wie das beim Epiphysenknorpel längst bekannt ist[1]).

Am meisten eignen sich jedoch zu dieser Untersuchung die massenhaften und lange persistirenden Knorpel am Umfange der beiden Keilbeine. Gerade diese habe ich etwas genauer untersucht, weil sie mir für die vorliegende Untersuchungsreihe eine grössere Bedeutung zu haben schienen.

Früher haben wir gesehen, dass der Körper des Occipitalwirbels zuerst als eine dreieckige Platte auftritt, deren Basis am Hinterhauptsloche liegt und welche nicht bloss vorn, sondern auch zu den Seiten von Knorpel umrahmt wird. Allmählich verdickt sich diese Knochenplatte durch Periostauflagerung, der Knorpel zu ihren Seiten verschwindet durch fortschreitende Verknöcherung fast ganz und das Knochenende rückt immer weiter nach vorn hin vor. So lange aber noch Knorpel besteht, zeigt dieses Ende in der Regel eine abgerundete, zuweilen fast keulenförmige Gestalt, indem in der Mitte die Verknöcherung schneller vorrückt, als an den peripherischen Theilen. Die erste Knochenanlage des hinteren Keilbeins, welche unter der Sella auftritt, vergrössert sich nach hinten hin gleichfalls in der Art, dass ihre Grenze auf einem Längsschnitte rundlich erscheint. Zur Zeit der Geburt und noch lange nachher wachsen sich die beiden Knochen so entgegen, dass sie sich in der Mitte der Synchondrose am nächsten stehen. Indem nun die Ossifikation des Keilbeins im oberen Theile des Knorpels zurückbleibt und namentlich nur langsam gegen die Sattellehne aufsteigt, so geschieht es, dass in den ersten Lebensjahren der sphenooccipitale Knorpel nicht bloss zwischen den beiden Wirbelkörpern eine fast senkrechte Scheidewand bildet, die unten und oben etwas weiter wird, sondern dass von der oberen, regelmässig etwas stärkeren und auf einem Längsschnitt fast trichterförmig aussehenden Erweiterung aus sich der schon früher erwähnte Deckknorpel des Clivus zur Höhe der Sattellehne erstreckt und den ganzen oberen Theil derselben mit den Proc. clinoides posteriores (Taf. I. Fig. 1—2. Taf. II. Fig. 3) einnimmt. Bei einem 8 Wochen alten Kinde maass die Zwischenwirbelscheibe an ihrem engeren Theile 2, an ihrem weiteren oberen 3 und gegen den obersten Umfang sogar 5 Millim. und die Dicke des Clivus-Knorpels betrug 3, an der Sattellehne 5 Millimetres.

Untersucht man nun den Knorpel mikroskopisch, so zeigt sich, dass derselbe gegen die frühere fötale Zeit sehr wesentliche Veränderungen erfahren hat. Nicht bloss dass die Zwischensubstanz reichlicher geworden und die Knorpelkörperchen weiter aus einander gerückt sind, so haben sie auch eine beträchtlichere Grösse und statt der runden in der Mehrzahl

1) Meine eigenen Erfahrungen finden sich in dem Artikel: Das normale Knochenwachsthum und die rachitische Störung desselben (Archiv f. pathol Anatomie 1853. Bd. V. S. 409).

eine längliche, keulen- oder spindelförmige Gestalt angenommen. Das Interessanteste ist aber, dass sie nicht bloss gewachsen sind, sondern dass sie sich *gerichtet* haben. Diese Richtung entspricht der späteren Entwickelung des Knochens und seines Periostes so vollständig, dass man schon im Voraus die Grenzen der künftigen Knochen im Knorpel genau bezeichnen kann. Ich mache hier auf dieses der Entwickelung voraufgehende *Richten* der Elemente, das sich auch bei anderen Geweben sehr bestimmt nachweisen lässt, besonders aufmerksam, als auf eine der ersten Erscheinungen, welche den Beginn der gröberen Differenzirung der Bildungsgewebe ankündigen.

So weit die eigentliche Intervertebralscheibe reicht, finden wir die stark verlängerten, mehr oder weniger deutlich spindelförmigen Elemente des Knorpels in parallele Längsreihen geordnet, welche im Allgemeinen die *Richtung von unten nach oben* einhalten und nach dem inneren Theile der Scheibe dichter liegen, gegen die Ossifikationsränder hin durch grössere Zwischenräume von Intercellularsubstanz getrennt sind. Letztere erscheint an den dichteren Stellen fast faserig, an den breiteren mehr blätterig, und man könnte sich das Verhältniss auch so denken, dass die Enden der einander zugekehrten Wirbelkörper durch eine grosse Zahl von Knorpelblättern von einander getrennt sind. Nur darf man nicht übersehen, dass diese Blätter unter sich in einem continuirlichen Zusammenhange stehen.

Betrachtet man nun das obere oder untere Ende der Synchondrose, so findet man in solchen Fällen, wo die letztere noch sehr breit ist, dass der Parallelismus der Blätter nicht ganz durchgreift, dass dieselben sich vielmehr in zwei grössere Portionen, eine hintere und vordere spalten, und entsprechend den abgerundeten Knochenenden, sich nach vorn und hinten etwas krümmen. Auf diese Weise zeichnet sich schon im Knorpel die Gestalt des kommenden Knochens und zugleich die Grenze desselben ab, und man erkennt sehr deutlich, dass der grössere Theil der Fuge dem Occipitalwirbel und der kleinere dem parietalen zufallen wird.

Indem sich nun diese Blätter der Fuge um den Knochenrand fortziehen, gelangen sie aus der vertikalen Stellung nach und nach in eine fast *horizontale* und schliessen sich endlich an die horizontalen Blätter an, welche oben und unten zunächst am Perichondrium liegen. Am unteren Umfange haben diese letzteren gewöhnlich keine besondere Wichtigkeit, am oberen dagegen sind sie immer sehr stark ausgebildet und durch besondere Verhältnisse ausgezeichnet. Ein kleinerer Theil von ihnen verfolgt nämlich, zunächst am Perichondrium die Richtung des Clivus-Knorpels, steigt, zuweilen etwas unterbrochen, bis zur Höhe der Sattellehne hinauf und bekleidet die vordere Wand derselben bis an den Knochensaum der Sella. Der grössere Theil aber geht von der hinteren Ecke, welche das obere trichterförmig gestaltete Ende des Knorpels zwischen den Occipital-Knochen und die Dura mater hineinschiebt, in flachen, mit der Convexität nach oben gerichteten Curven zu dem hinteren oberen Rande des Knochenkerns vom hinteren Keilbein herüber und schliesst so durch eine *kuppelförmige* Wölbung den eigentlichen Fugenknorpel von dem Clivus-Knorpel ab. Diess wird noch deutlicher dadurch, dass die senkrechten Züge der Fuge, welche den hinteren Knochenrand des Keilbeines begleiten, sich nicht über die ganze Ausdehnung des letzteren bis zur Sella hin erstrecken, sondern in der Gegend eine Unterbrechung erfahren, wo die kuppel-

förmigen Züge sich an das Keilbein anschliessen. Erst etwas weiter nach vorn ist der Rand des Knochens wieder mit transversalen Knorpelzügen bedeckt, welche sich bis nahe zur Sella hin erstrecken, welche aber rückwärts nur mit demjenigen Theile der transversalen Blätter zusammenhängen, die sich von dem oberen, am Perichondrium gelegenen Zuge ablösen.

Durch diese eigenthümliche Richtung der Knorpelelemente leitet sich die weitere Differenzirung der früher ganz gleichartigen Masse ein, und bei günstigen Objecten kann man sogar noch nach der Geburt sehr schön den Gang dieser vorbereitenden Veränderungen verfolgen. Durch das Auseinanderweichen der senkrechten Züge bleibt sowohl am oberen, als unteren Umfange der Fuge ein nahezu dreieckiger Raum, der andererseits durch transversale, gestreckte oder gekrümmte Züge abgeschlossen wird. In diesem Raume findet man die Elemente noch in jenem Zustande der Verwerfung und Kreuzung, den man am Gelenkende jedes wachsenden Knochens zwischen der Wucherungsschicht und den transversalen Schichten, welche die Grenze der Epiphyse bezeichnen, sehen kann. Die Elemente sind zum grössten Theile auch verlängert, keulen- oder spindelförmig gestaltet, aber sie liegen ohne alle Ordnung und Richtung durch einander, häufig sich durchkreuzend und neben einander vorübersetzend. Ganz ähnlich verhält sich ein dritter Punkt, nämlich das Centrum des oberen Endes vom Clivus-Knorpel, welches durch die transversalen Züge des Umfanges und des Knochenrandes umgrenzt wird. In diesen Theilen ist die organisatorische Bewegung eingeleitet, aber noch nicht nach einem bestimmten, erkennbaren Plane geordnet. Erst später sieht man innerhalb der Zwischenscheibe, wie auch von diesen Massen ein Theil nach dem anderen sich einer bestimmten Richtung fügt und wie im Laufe der nächsten Jahre an diesen Stellen ein regelmässig geordnetes Verhältniss zu Stande kommt. Bei einem vierjährigen Kinde bemerkte ich am oberen und unteren Umfange der Fuge nur transversale und kuppelförmige Züge, welche von dem einen Knochen zum anderen herüberliefen und namentlich oben einen sehr dicken Zug bildeten, der fächerförmig vom Occipitalkörper zum Keilbein sich ausbreitete.

Wesentlich verschieden sind die Vorgänge, welche während dieser Zeit in der unmittelbaren Nähe der Knochenränder geschehen. Hier findet die eigentliche Vorbereitung zur Ossifikation selbst statt, indem die Knorpelelemente sich beträchtlich vergrössern, dicke Kapseln um sich erzeugen, zuerst ihre Kerne und dann sich selbst theilen und so allmählich zu Gruppen blasiger Gebilde anwachsen, in welche sofort die Ablagerung der Kalksalze erfolgt. Diese Gruppen stossen, wie es bei der Knochenbildung aus Knorpel die Regel ist, allerdings mit ihrer Längsaxe auf den Ossifikationsrand, allein im Allgemeinen nicht senkrecht, wie man es sonst gewöhnlich sieht, sondern an vielen Stellen schief, zuweilen, namentlich gegen den oberen und unteren Umfang sogar unter spitzen Winkeln. Namentlich am Hinterhauptsbein ist diess sehr schön zu sehen. Indem nämlich die in der Mitte der Fuge senkrechten Züge oben und unten in Curven übergehen, welche sich dem Knochenende anschliessen, so müssen natürlich die dem Knochen näher liegenden jedesmal einen kleineren Durchmesser haben, als die mehr der Mitte der Fuge angehörigen, und indem die Ossifikation fortschreitet, so gelangt sie von den Enden der Curven, ihrer Linie folgend, nach und nach der Mitte näher. Da nun der Verkalkung überall die Wucherung und Gruppenbildung der Zellen voraufgeht, so begreift

es sich, dass die Gruppen der vergrösserten Knorpelzellen gleichfalls eine gekrümmte, gegen den Knochenrand schiefe Richtung haben müssen. Nur da, wo eine der senkrechten Lagen nach der anderen, in allen ihren Theilen ziemlich gleichzeitig wuchert, wie es namentlich beim Keilbein der Fall ist, entstehen mehr senkrecht gestellte Gruppen und die Ossifikation schreitet in gerader Linie vorwärts. So geschieht es mehr in den späteren Zeiten, gegen die Pubertät hin.

Die grosse Selbstständigkeit dieser Entwickelung wird wesentlich dadurch möglich, dass von verschiedenen Seiten her grosse *Markkanäle* in den Knorpel eintreten. Aeusserst reichlich sind diese in dem Clivus-Knorpel, in den sie sowohl von der Sella, als von der eigentlichen Clivus-Fläche gelangen; von den Arterien aus dringt hier sehr bequem Injectionsmasse ein. Allein auch die eigentliche Zwischenscheibe erhält sowohl von oben, als von unten Gefässe; erstere treten gewöhnlich schief von hinten und aussen, letztere senkrecht von unten ein. Mit den Gefässen fand ich mehrmals, namentlich am Clivus-Knorpel Nerven und ausserdem in den weiteren Kanälen Markzellen. Sowohl dieses Mark, als auch die eigentliche Knorpelsubstanz gibt an das Wasser eine durch Essigsäure in der Form des Mucins fällbare, schlüpfrige Substanz ab.

Aus dieser Darstellung erhellt, dass in ähnlicher Weise, wie bei den bekannten Vorgängen an den Röhrenknochen, nicht der Knochen es ist, der durch sein Wachsthum die Verlängerung des ganzen Gebildes bedingt, sondern dass nur der Knorpel es ist, der wächst und in den im Maassstabe seines Wachsthums der Knochen nachrückt. Die früher beigebrachten Zahlen (S. 22) haben diess schon zur Genüge dargethan. Mit dem Eintritt der vollständigen Synostose ist das Wachsthum zu Ende; so lange aber noch Knorpel existirt, liefert dieser durch Theilung und Vergrösserung seiner Zellen immer neues Material. So erklärt sich die auf den ersten Blick sehr sonderbare Thatsache, dass nach Jahre langer Abgabe von Schichten an die Knochen der Knorpel immer noch seine alten Durchmesser bewahrt, dass er im fünften, ja im dreizehnten Jahre immer noch 3 Millim. dick ist, wie im ersten, und dass er noch mit 14 Jahren eine Dicke von 2 Millim. besitzt, trotzdem dass seit der Geburt das Hinterhauptsbein eine Schicht von 27 und das hintere Keilbein mindestens eine Schicht von 7 — 8 Millim. Dicke aus ihm sich angeeignet haben. Wenn man sich erinnert, dass zur Zeit der Geburt grosse Haufen von Zellen noch gar nicht angebrochen, noch nicht „gerichtet" sind, so erkennt man leicht, dass hier eine sehr grosse Masse von relativ rohem Bildungsstoff lagert, der erst nach und nach in den Gewebs-Verkehr eingeführt wird.

Der Occipital- und hintere Sphenoidalkörper, soweit sie knöchern gebildet sind, werden durch das Knorpel-Wachsthum allmählich voneinander gedrängt und da hinten durch die Verbindung mit der Wirbelsäule ein fester Punkt gegeben ist, so schiebt sich natürlich die ganze Schädelbasis in der Richtung gegen die Nasenwurzel vorwärts. Allein die Richtung, in welcher diese Ortsveränderung der einzelnen Theile erfolgt, ist nicht immer dieselbe, wie wir später noch durch Zahlen nachweisen werden; die Knochen ändern vielmehr nach und nach ihre gegenseitige Stellung. Auch diess begreift sich schon aus den mitgetheilten Erfahrungen, und gerade der Sphenooccipital-Knorpel ist dabei sehr wesentlich betheiligt. Die transversalen und kuppel-

förmig geordneten Knorpellagen, welche sich am oberen Umfange der Synchondrose finden, und welche schräg von hinten nach vorn, vom Occipitalkörper zum Keilbein laufen, drängen bei ihrem Wachsthum den oberen Theil stärker auseinander, so dass nicht bloss jene trichterförmige Erweiterung des oberen Synchondrosen-Stückes entsteht, die wir bei dem Längsdurchschnitt erwähnten, sondern dass sogar die Masse des Knorpels hier so reichlich wird, dass derselbe in Form eines transversalen Wulstes über das Niveau der Knochen gegen die Schädelhöhle hervortritt. So findet man den Zustand gewöhnlich vom vierten bis zum dreizehnten Lebensjahre und noch weiter hinaus. Dadurch geschieht es, dass die Knochen oben stärker auseinandergeschoben werden, als unten, dass der Winkel, den das Keilbein mit dem Hinterhauptsbein bildet, grösser wird, und dass die Sattellehne mit den Proc. clinoides post. immer mehr nach vorn herübergedrückt wird. Der Deckknorpel des Clivus, der früher fast senkrecht aus der Synchondrose aufstieg, bildet später mit ihr einen stumpfen Winkel, der sich zuweilen sogar einem rechten annähert[1]).

Diese Eigenthümlichkeit in der Richtung der elementaren Theile findet sich noch ungleich auffälliger an dem *intersphenoidalen Knorpel.* Auch an ihm besteht um die Zeit der Geburt ein ähnlicher Bau, wie an der sphenooccipitalen Scheibe. Den centralen Theil bildet eine ziemlich dichte, häufig etwas mehr opake Masse, deren feine und lange Zellen in vertikalen Zügen von oben nach unten sich erstrecken. Unten stossen sie auf eine sehr dicke Lage von Bindegewebe, das continuirlich mit den fibrösen Lagern der unteren Schädelfläche zusammenhängt und das dem Ligam. longitudinale anterius der Wirbelsäule entspricht. Zunächst an dieses Bindegewebe stossen Knorpellagen mit unregelmässig transversalen Zügen, in welche die vertikalen Streifen sich umbiegen. Nach oben hin findet ein ähnliches Verhältniss statt, nur dass hier eine weit dünnere Bindegewebslage sich findet, welche mit der Dura mater zusammenhängt, und dass die transversale Richtung noch weniger ausgebildet ist.

Allein sehr bald ändert sich diess. Schon bei einem Kinde von 13 Wochen, bei dem übrigens die obere Decke und die Seitentheile der Synchondrose schon verknöchert waren, fand ich in allen Längsschnitten regelmässig eine Richtung der Zellenzüge von unten und hinten nach vorn und oben, so dass sie garbenförmig aus dem hinteren unteren Winkel hervorzuquellen schienen. Nur längs des mittleren und oberen Ossifikationsrandes vom hinteren Keilbein hatten sie noch das vertikale Lagerungsverhältniss bewahrt und in der unteren vorderen Ecke, wo die intersphenoidale Scheibe sich in ähnlicher Weise in den Rostrum-Knorpel fortsetzt, wie diess bei der sphenooccipitalen mit dem Clivus-Knorpel der Fall ist, lag eine mehr ungeordnete und verworfene Masse von Elementen. Je mehr man die Durchschnitte neben der Mittellinie führte, um so deutlicher trat die *diagonale Richtung* der Zellenzüge hervor. Ein Theil derselben, der untere, ging direct von dem hinteren unteren Winkel (am hinteren Keilbein) zum Ossifikationsrande des vorderen Keilbeines hinüber; ein anderer wendete sich mehr schräg mit einer nach vorn ausgebogenen Krümmung gegen den oberen Umfang. Rings herum fand sich die ausgezeichneteste Knorpelwucherung, die sich zur Ossifikation

1) Gesammelte Abhandl. S. 987.

vorbereitete: grosse, länglich-ovale, gegen das Knorpel-Centrum hin sich verschmälernde Gruppen. Allein auch hier standen sie fast nirgend senkrecht auf dem Knochen, sondern ihre Längsausdehnung entsprach der Richtung der Zellenzüge. Am hinteren Umfange des vorderen Keilbeines stiessen sie alle diagonal von unten nach oben unter sehr spitzen Winkeln auf den Verkalkungsrand; oben hatten sie eine schräg von hinten und oben nach vorn und unten gerichtete Stellung und nur gegen die Seiten hin nahmen sie eine mehr vertikale Richtung an; hinten, am vorderen Umfange des hinteren Keilbeines standen sie in der Mitte senkrecht auf den Knochenrand, also in der Längsaxe des Schädels, oben dagegen sahen sie mit ihren feinen Enden nach unten, unten waren sie schief nach oben gerichtet. Es kam diess daher, dass auch hier, wie ich es vom Hinterhauptsbein erwähnt habe, flache Kugelsegmente von Knorpel auf dem Verkalkungsrande aufsassen, in welche die Wucherung von den Enden des Bogens her vorrückte.

Die intersphenoidale Wirbelscheibe verhält sich daher in ihrem Wachsthum gerade umgekehrt, wie die sphenooccipitale. Während bei dieser das stärkere Wachsthum am oberen Umfange stattfindet und die Elemente hier schräg von hinten und oben nach vorn und unten drängen, so geschieht bei der intersphenoidalen Synchondrose die beträchtlichere Vergrösserung unten und die wachsenden Elemente dringen diagonal von hinten und unten nach oben und vorn herauf*). Das Resultat davon ist demnach auch hier eine langsame Veränderung in der gegenseitigen Stellung des hinteren und vorderen Keilbeines gegen einander. *Das letztere wird mehr nach oben heraufgeschoben,* wozu das noch zu berührende Wachsthum an seiner unteren Fläche und die Wirkung des Vomer gleichfalls beitragen, und schon um diese Zeit zeigt der Durchschnitt der Knorpelfuge keine einfache Scheibe, sondern eine nach vorn convexe, nach hinten concave Platte (Taf. I. Fig. 1. Taf. II. Fig. 3). Dadurch bereitet sich die von der embryonalen Anlage wesentlich abweichende spätere Gestalt des Doppelkeilbeines mit seiner verhältnissmässig grossen und nach oben vorgewälzten Basis vor. Der Druck der Nachbartheile trägt gewiss das Seinige dazu bei, allein die innere, Gestalt bildende, eigentlich organisatorische Thätigkeit der einzelnen Knorpelelemente macht offenbar das Wesentlichste dabei aus.

Für die Wachsthums-Geschichte der beiden Zwischenwirbelscheiben sind diess die wichtigsten Thatsachen, die ich gefunden habe. Ich füge nur noch Einzelnes hinzu, um die ganze Entwickelung übersichtlich zu machen.

Die Verknöcherung geht im Ganzen am regelmässigsten an dem intersphenoidalen Knorpel vor sich, wie man am besten daran erkennt, dass derselbe meist von ziemlich regelmässigen Knochenrändern begrenzt ist. Anfangs, wie wir früher erwähnten, ossificirt derselbe hauptsächlich von oben und den Seiten her; später schreitet jedoch die Verknöcherung von unten her schneller vorwärts, so dass der letzte Rest gewöhnlich als ein halbmondförmiges, nach hinten eingebogenes Stück mitten im oberen Theile des Knochens liegen bleibt, das sich von der Gegend hinter dem Sattelwulst unter einem spitzen Winkel nach vorn und unten aus-

*) Etwas Aehnliches kommt freilich auch am unteren Umfange des Sphenooccipital-Knorpels vor, jedoch in weit geringerem Maassstabe.

dehnt. Um seine Grösse zu beurtheilen, muss man sehr vorsichtig sein. Fällt der Längsdurchschnitt, den man durch die Schädelbasis führt, etwas excentrisch, so bekommt man oft nur ein kleines, eiförmiges Stückchen zu sehen, während, wenn man noch einige feine Längsscheiben vom Knochen abträgt, ein ungleich grösseres Stück zum Vorschein kommt. So ist von dem 13jährigen Mädchen auf Fig. 5 ein Schnitt abgebildet, der nur 2 Millim. hoch und 1,5 Millim. dick war; einige Linien mehr nach der Mitte zu wuchsen seine Durchmesser auf 5 Millim. Höhe und 2 Millim. Dicke.

Indess finden sich auch an dieser Fuge nicht selten Unregelmässigkeiten. Am gewöhnlichsten ist es, dass die Ossifikation vom unteren Umfange kegelförmig in den Knochen hineinwächst. Seltener schreitet sie von der einen oder anderen Seite her schneller vor, lässt unverknöcherte Theile neben sich, umwächst diese allmählich und lässt sie hinter sich liegen. Kleinere rundliche Stücke der Art, oft nur stecknadelknopfgross, sah ich mehrmals mitten in dem ausgebildeten Knochen; bei dem 4jährigen Kinde war fast der ganze vordere Keilbeinkörper von Knorpelinselchen dicht durchsetzt, die bis 3 Millim. Durchmesser hatten. Von der eigentlichen Synchondrose war in diesem Falle nichts mehr zu sehen.

An der sphenooccipitalen Synchondrose ist dieses unregelmässige Verknöchern fast die Regel. Man sieht hier fast bei jedem etwas älteren Kinde, zuweilen schon im dritten und vierten Lebensjahre von der Fuge aus Knorpelfortsätze in die benachbarten Knochen hineingreifen[1]), welche 4—5 Millim. lang und 2—3 Millim. dick sein können. Seltener traf ich solche Fortsätze auch vom Deckknorpel des Clivus aus in den Körper des hinteren Keilbeines sich erstreckend; am stärksten bei dem $2\frac{3}{4}$ Jahre alten Knaben, bei dem ein solcher Fortsatz 6 Millim. lang war. Gewöhnlich finden sich diese Ausläufer des Knorpels am mittleren Theil der Fuge und fast ohne Ausnahme stärker entwickelt am Keilbein. Indess sah ich doch auch sehr lange in das Hinterhauptsbein gehen, hier jedoch mehr am unteren Abschnitte der Fuge. Gegen die Zeit der Pubertät sind sie besonders stark (Fig. 5). Macerirt und sprengt man solche Schädel, so bietet die dem Knorpel zugewendete Fläche der Knochen, besonders des Keilbeines, ein eigenthümlich grubiges Aussehen dar, welches am meisten der Oberfläche eines Pfirsichkerns gleicht. In ähnlicher Weise sieht man auch die obere und untere Fläche der spinalen Wirbelkörper gestaltet, zum Zeichen, dass ihre Ossifikation in anologer Weise vorschreitet. Am Schädel findet sich dasselbe, jedoch seltener, an der vorderen inneren Knorpelfuge des Hinterhauptsbeines (zwischen Körper und Bogenstücken), und das gewöhnliche zackige Aussehen der Nähte gehört offenbar in dieselbe Kategorie.

Auch ein allmähliches Umwachsen und Abschliessen solcher Knorpelfortsätze kommt im Umfange der Sphenooccipitalnaht vor. Isolirte Knorpelinseln habe ich sowohl im Hinterhaupts-, als hinteren Keilbein gefunden; an letzterem hauptsächlich gegen die Basis der Sattellehne hin. Indess sind sie seltener, kleiner und spärlicher, als im Umfange der intersphenoidalen Fuge.

Andererseits findet sich nicht selten ein unregelmässiges Vorrücken der Ossifikationslinie in der Art, dass einzelne Vorsprünge oder Ausbiegungen sich vor der gemeinschaftlichen

1) Portal l. c. p. 134.

Linie vorschieben. Auch diess ist am Keilbein sehr viel häufiger der Fall, als am Hinterhauptsbein, dessen regelmässigere Verknöcherung wir schon wiederholt hervorheben mussten. Am seltensten traf ich aber eine in der Art unregelmässige Verknöcherung, dass sich einzelne Knochentheile wie Exostosen in den Knorpel erstreckten. Einmal, bei dem 13jährigen Mädchen, lag ein etwa 2 Millim. im Durchmesser haltender, runder Knochenkern mitten im unteren Drittheil der Fuge, durch einen ganz feinen Stiel mit dem benachbarten Knochen in Verbindung. Er war ganz sklerotisch und liess kaum Knochenkörperchen wahrnehmen; seine Oberfläche hatte vielmehr jene feindrusigen, knolligen Erhebungen, die man bei der Verkalkung dichter Bindegewebsmassen oder homogener Häute gewöhnlicher beobachtet.

Der Knorpel selbst zeigt, ausser den schon bezeichneten Verschiedenheiten, noch manche Eigenthümlichkeiten, die sich der Mehrzahl nach schon dem blossen Auge kenntlich machen. Der intersphenoidale Knorpel, sowie die verschiedenen einzelnen Inseln, die zuweilen vorkommen, haben in der Mehrzahl ein stark bläuliches, durchscheinendes, oft fast gallertartiges Aussehen, so dass sie manchmal eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Gallertkern im Zwischenwirbelknorpel der Neugebornen darbieten. Hier findet man gewöhnlich eine etwas weichere, stark Schleimhaltige Zwischensubstanz mit sehr grossen, blasigen Zellen, deren Kapseln breit und sehr deutlich sind, meist zu Gruppen vereinigt. Jener Zustand der Wucherung, der sonst mehr dem Ossifikationsrande allein zukommt und der bei Rachitischen so deutlich hervortritt, ist hier dem ganzen Knorpel eigen.

An anderen Stellen nimmt man mehr ein opakes, weissliches oder gelbliches, bei genauer Betrachtung schon für das blosse Auge zuweilen streifiges Aussehen wahr. Hier zeigt das Mikroskop Veränderungen, wie sie bei älteren Leuten an den Rippenknorpeln vorkommen und wie sie besonders Rheiner[1]) an den Kehlkopfknorpeln genauer geschildert hat. Am häufigsten erleidet die Intercellularsubstanz eine eigenthümliche faserige Umbildung, welche sich auch auf die Kapseln der Knorpelzellen fortsetzt und die Zellen mehr frei in das Zwischengewebe eintreten lässt. Am seltensten entstehen jene steifen Fasern, welche an den Rippenknorpeln relativ häufig sind und ihnen das sogenannte Asbestartige Aussehen verleihen. Gewöhnlich sieht man mehr feine, gelbliche, undeutliche Faserung, deren Quer- oder Schrägschnitt scheinbar nur eine körnige Verwandlung des Zwischengewebes mit gelblicher oder bräunlicher Trübung desselben darbietet. Zuerst sieht man gewöhnlich die Grundsubstanz zwischen den Zellen dicker und massiger werden, so dass sie sich von den Knorpelhöhlen deutlicher abhebt; dann beginnt nach und nach die Zerklüftung und Zerfaserung. Eigentliches Bindegewebe wird dadurch nicht gebildet, obwohl die Faserung zuweilen so stark und lang ist, dass man daran denken könnte; weder Essigsäure, noch Kali klären die Objecte. Die Knorpelzellen mit ihrer nächsten Umgebung treten innerhalb dieser trüben Grundmasse zuerst als helle, glänzende oder doch wenigstens lichte Inseln hervor, und nicht selten gehen sie zugleich eine Wucherung ein, so dass in den faserigen Netzen grosse Gruppen getheilter Elemente nesterweise eingesprengt bleiben. An einzelnen Stellen geht aber, wie schon er-

1) Hermann Rheiner Beiträge zur Histologie des Kehlkopfes. Inaugural-Abh. Würzburg 1852. S. 15.

wähnt, die Faserung auch auf die Kapseln über und das Knorpelansehen verschwindet dann fast vollständig.

Viel seltener finden sich die Veränderungen überwiegend an den Knorpelzellen. Allerdings ist nichts gewöhnlicher, als dass man innerhalb der Knorpelzellen einen oder mehrere Fetttröpfchen findet. Indess ist diess kein pathologischer Befund, da nach meinen Erfahrungen jeder wachsende Knorpel sich so verhält[1]). Eine eigentliche Fettmetamorphose habe ich nur ausnahmsweise gesehen. Dagegen kamen mir, namentlich aus den Sphenooccipitalknorpeln, einzelne Objecte vor, an denen die Stellen, wo sonst Knorpelkörperchen liegen sollten, durch dunkle Körnerkugeln bezeichnet waren. Die Körner bestanden jedoch in diesen Fällen aus Kalksalzen. —

Es erübrigt jetzt noch, die Veränderungen zu würdigen, welche *am Umfange des vorderen Keilbeines* während seines Wachsthums vor sich gehen. Um sie genauer aufzufassen, muss man sich die besonderen Verhältnisse dieses Knochens deutlich vergegenwärtigen. Wie wir früher gesehen haben, so setzt sich der Medianknorpel des Siebbeines, welcher die Crista galli und die Lamina perpendicularis knorpelig vorgebildet enthält, direkt in den Knorpel fort, aus welchem das vordere Keilbein hervorgeht. Allein schon ganz früh wird die Stelle dieses Ueberganges dadurch bezeichnet, dass der platte Knorpel des Siebbeines, der sich continuirlich in den Knorpel der Nasenscheidewand fortsetzt, in der Gegend des Keilbeines zu einer dickeren Masse anschwillt. Geschieht nun die Verknöcherung im Keilbein, so beginnt diese, wie früher gleichfalls erwähnt, im oberen Theile und noch lange Zeit erstreckt sich unter derselben ein continuirlicher, Anfangs stärkerer, später niedrigerer und schmalerer Knorpelzug zu der Synchondrosis intersphenoidalis. Schon im fünften und sechsten Monate ist dieser Knorpelzug sehr schmal und der grösste Theil des vorderen seitlichen Umfanges des Keilbeines hat keinen Knorpelüberzug mehr, sondern ist von einem feinen Periost bedeckt, an welches sich später die Cornua sphenoidalia und schon früh die hinteren Zellen des verknöcherten Labyrinthes vom Siebbein anlegen. Das fortschreitende Wachsthum des Keilbeinkörpers aus Knorpel findet daher hauptsächlich an seinem unteren und vorderen Umfange statt, wo sich der Knorpel allmählich in das Rostrum und die Crista sphenoidalis umgestaltet.

Diese Angabe steht in einem gewissen Widerspruche mit der Darstellung Henle's[2]), wonach die Cornua sphenoidalia von beiden Seiten her einander Fortsätze entgegenschicken, die sich in Gestalt des Rostrum in der Mittellinie vereinigen. Die Cornua sphenoidalia entstehen nach dem, was ich gesehen habe, nicht in Knorpel, sondern, wie der Vomer, am Umfange des Knorpels; das Rostrum dagegen wächst nur so lange, als noch Knorpel vorhanden ist und immer aus dem Knorpel. Seine erste Anlage findet sich schon ziemlich früh und sein unterer und vorderer Umfang ist bei Kindern stets mit einer sehr deutlichen Schicht wuchernden, zur Verknöcherung sich vorbereitenden Knorpels umgeben. Schon bei Neugebornen beschränkt sich aber diese Wucherung genau auf den Umfang des Rostrum, und ist

1) Archiv für pathol. Anatomie. Bd. V. S. 236.
2) A. a. O. S. 112.

am stärksten an seiner Spitze, am schwächsten gegen sein hinteres Ende und seine Verlängerung in die Crista. Verfolgt man hier den Prozess weiter nach vorn und oben, so kommt man endlich auf eine Gegend, wo die Knorpelossifikation ganz aufhört und zwischen Knochenrand und Knorpel sich eine schmale Schicht von Bindegewebe einschiebt. Man kann diess schon vom blossen Auge sehr deutlich erkennen, wenn man einen feinen Schnitt mit Essigsäure behandelt. Es bildet sich darnach zwischen dem Knochen und Knorpel sofort eine feine, helle Linie, welche dadurch bedingt wird, dass das Bindegewebe durch die Säure geklärt wird, während der Knorpel vielmehr sich mit schleimigen Niederschlägen überzieht*). Dieses Bindegewebe unterscheidet sich vom Periost durch seinen Mangel an elastischen Elementen, obwohl es ihm seiner Lage nach entspricht. Es besteht aus häufig gekreuzten Faserbündeln, zwischen denen sehr schöne, schmale Faser- und Netzzellen liegen. An der Grenze zum Knorpel sieht man sehr deutliche Uebergänge von einem Gewebe zum anderen, namentlich da, wo sich Vorsprünge und Fortsätze von Bindegewebe in den Knorpel hineinerstrecken. Während im Knorpel selbst die Zellen gross und mit dicken Kapseln versehen sind, so sieht man gegen die Grenze hin, dass sich die Knorpelzellen durch Theilung vermehren, ihre Kapseln verlieren und während das Grundgewebe faserig wird und seine chemische Constitution ändert, sich verkleinern, verlängern und richten. Diese Richtung erfolgt in sich kreuzenden Zügen. Was mir besonders auffiel, war das Vorkommen eines gelbröthlichen *Pigmentes* in den Zellen sowohl des Knorpels, als auch des Bindegewebes dieser Gegend. Dasselbe verhielt sich ganz ähnlich, wie ich es von einem gallertartigen und cystoiden Enchondrom früher geschildert und abgebildet habe[1]). Sein Vorkommen gerade an diesem Orte ist desshalb von besonderem Interesse, weil das Mark der Keilbeine, welches stets einen sehr grossen Reichthum runder, kleiner Kernzellen hat[2]), auch sehr häufig pigmenthaltige Markzellen führt und gerade in dem vorliegenden Falle waren dieselben in dem Marke der anstossenden Knochen sehr vielfach vorhanden.

Nach den Seiten hin wird das erwähnte Bindegewebe immer reichlicher und wahrscheinlich geschieht in ihm die Bildung der Cornua sphenoidalia. Weiter nach aussen und unten geht es über in die grossen Anhäufungen von Bindegewebe, welche den Ansatz der grossen Keilbeinflügel und die Spalten am Umfange der Proc. pterygoides füllen und mit den Faserzügen am Grund der Schädelbasis zusammenhängen. Nach oben geht es vielfach in den Knorpel hinein, setzt sich aber auch von da aus rückwärts in die Spalte fort, welche die alte Begrenzung der Ala parva (orbitalis) gegen den Körper des vorderen Keilbeines längere Zeit hindurch noch anzeigt und sich gegen die vordere Wurzel hin endigt. Dieser Spalt ist nach vorn hin weiter und in ihn passt gewöhnlich ein kleines, rings von Bindegewebe umfasstes Knorpelstück, das jedoch nach unten hin in den Knorpel der Nasenscheidewand fortgeht.

*) In einem Falle erhielt ich bei jedem Präparate aus dieser Gegend, das mit Essigsäure behandelt war, bei der Eintrocknung Beschläge des Knorpels mit weisslichen Körnchen, die sich mikroskopisch wie Leucin verhielten.

1) Virchow, Ueber ein zusammengesetztes gallertartiges Cystoid mit ausgezeichneter Recidivfähigkeit. Archiv f. pathol. Anat. Bd. V. S. 238. Taf. II. Fig. III.

2) Archiv f. pathol. Anat. 1847. Bd. I. S. 122 Note.

Dass an diesen Stellen das weitere Wachsthum des vorderen Keilbeines aus diesem Bindegewebe erfolgt, halte ich für sicher. Auf den ersten Blick könnte man freilich glauben, dass der zuletzt erwähnte Knorpel gerade zu der oft beträchtlichen Verlängerung des Planum sphenoidale beitrage, durch welche das Keilbein des Erwachsenen sich vor dem des Kindes auszeichnet. Auch würden dafür die Angaben sprechen, welche von verschiedenen Untersuchern über das Vorkommen isolirter Knochenstücke in dieser Gegend gemacht werden. Ich habe jedoch nichts von einer fortschreitenden Knorpelossifikation daselbst sehen können. Dagegen erkennt man in dem Bindegewebe selbst Vorgänge, die der Periostwucherung gleich stehen, namentlich Theilung der Kerne und Zellen, und in der Nähe des Knochens das allmähliche Verdichten und Sklerosiren, wie man es der eigentlichen Verkalkung im Periost voraufgehen sieht. Dazu kommt, dass man in den anstossenden Knochenabschnitten in ganz ausgezeichneter Weise jene eigenthümliche Form des primären Markes findet, welche ich bei dem Dickenwachsthum der Röhrenknochen geschildert habe[1]). Die Markräume des sehr porösen Knochens sind nämlich mit einem sehr dichten Fasergewebe erfüllt, dessen zahlreiche, stern- und fadenförmige Zellen erst nach Zusatz von Essigsäure, die das Grundgewebe klärt, deutlicher werden. Ueberblickt man nun eine Reihe hinter einander liegender Markräume, so sieht man in den späteren allmählich immer mehr kleine, runde Markzellen auftreten, bis zuletzt statt des faserigen Markes nur noch zelliges vorhanden ist oder doch das faserige höchstens eine dünne Schicht, eine Art von Markhaut um die zellige Masse bildet. Indess hat auch die letztere Masse noch immer etwas Intercellularsubstanz, und bei genauerer Vergleichung erkennt man aufs Bestimmteste, wie das zellige Mark durch Proliferation aus dem faserigen sich hervorbildet, wie namentlich die jungen Markzellen zuerst in Reihen hinter einander liegen, noch durch Zwischenräume von Intercellularsubstanz regelmässig getrennt, bis endlich bei fortschreitender Theilung der Zellen die Zwischenmasse fast ganz verbraucht wird.

Man kann daher von einer Synchondrosis spheno-ethmoidalis in dem Sinne, wie diess bei der S. spheno-occipitalis und intersphenoidalis geschah, eigentlich nicht sprechen. Das Os tribasilare begrenzt sich hier genetisch äusserst scharf, und gleichwie die spätere Gestalt des Keilbeines an seinem vorderen Umfange einen gewissen Abschluss der Bildung ausdrückt, so äussert sich schon genetisch die verschiedene Bedeutung, welche das Grundbein gegenüber dem Siebbein einnimmt. Betrachtet man mit Schultz[2]) das Rostrum und die Crista sphenoidalis als eine Art von Proc. spinosus anterior, so kann man sagen, dass das eigentliche Keilbein vorn nur durch Bindegewebe wächst. Indess hat dieses Bindegewebe, welches aus wirklichem Knorpel entsteht, einen anderen Bau, als die grösseren, mehr periostealen Massen, wie sie sich besonders an den Nähten (Sutura sphenotemporalis, sphenoparietalis, lambdoides), an der Basis des Grundbeines und an dem hinteren Umfange der kleinen Flügel des Keilbeines finden. Namentlich der letztere Theil zeigt beim jungen Kinde eine grosse Mächtigkeit und auch mikroskopisch einen durchaus sehnigen Bau. Primäre und secundäre Bündel des Gewebes werden durch immer feiner werdende Netzzellen mit sehr langen Fortsätzen abgetheilt, welche

1) Archiv für path. Anatomie. Bd. V. S. 443.
2) A. a. O. S. 20.

sich im Umfange der primären Bündel zu grossen und dichten Bäumen sammeln, wie man sie auch an Sehnen-Durchschnitten sieht*).

Mit den *eigentlichen Zwischenwirbelscheiben des Rückgrathes* lassen daher nur die Knorpelfugen innerhalb des Os tribasilare selbst eine Vergleichung zu. Geht man auf eine solche Vergleichung ein, so wirft sich zunächst die Frage auf, warum die ersteren sich bis in das hohe Alter erhalten, während die letzteren relativ so frühzeitig verknöchern. Die Wachsthumsgeschichte gibt die Antwort sehr klar. An den Knorpelscheiben des Rückgrathes bildet sich frühzeitig eine weitere Differenzirung, wie das von Franz Jos. Kaufmann[1]) sehr gut geschildert ist. Schon bei Neugebornen findet man im Innern jeder Scheibe einen eigenthümlichen Gallertkern, der sich bei den Schädelfugen niemals ausbildet. Dieser Kern entsteht durch eine centrale Wucherung des Knorpels mit Erweichung seiner Grundsubstanz. Macht man Durchschnitte, so zeigt sich ober- und unterhalb des Gallertkerns eine festere Knorpellage; jede von diesen wuchert nach oben und nach unten. Auf der einen Seite bilden sich ossifikatorische Lagen, auf der anderen neue Gallertschichten. Die normale Ossifikation rückt über die intermediäre Zone nicht hinaus und der centrale, früher gallertartige Theil erhält sich bis in das höhere Alter[2]) als bleibende Zwischenmasse nebst einem kleineren Theil des intermediären Knorpels.

In allen anderen Beziehungen ist die Analogie der Schädelfugen mit den Intervertebral-Knorpeln eine ganz zutreffende; insbesondere pflegt die Ossifikation der letzteren ebenfalls, wie wir das bei allen Knorpelnähten des Schädels, bei einigen mehr, bei anderen weniger antreffen, zuerst am äusseren Umfange zu geschehen und sich erst allmählich nach innen fortzusetzen. *Es ist diess im Allgemeinen der Modus, wie die permanenten Knorpel verknöchern.* Die Rippenknorpel[3]), die Kehlkopfsknorpel pflegen ganz demselben Typus zu folgen. Für das Keilbein könnte man zugleich an den Gang der Ossifikation erinnern, der nach den Beobachtungen von Rathke und Reichert bei den später luftführenden Knochen der Vögel eingehalten wird.

*) Beim Stör fand ich auch einen Knorpel mit diesem baumförmigen Bau der elastischen Elemente. An den Ecken des glatten Kanals, welcher unterhalb des Rückenmarkes die Aorta aufnimmt, liegen ungewöhnlich breite elastische Fasern, die sich in den Knorpel hinein immer feiner verästeln, während sie rückwärts endlich auf grosse Knotenpunkte stossen, welche reihenweis geordnet sind und ganz wie elastisch metamorphosirte Zellen aussehen.

1) Kaufmann Zur Wachsthumsgeschichte der Zwischenwirbelscheiben. Archiv für pathol. Anat. Bd. VI. S. 412.

2) H. Luschka Die Altersveränderungen des Zwischenwirbelknorpel. Archiv f. pathol. Anat. Bd. IX. S. 311.

3) Aug. Müller Beobachtungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. Müller's Archiv 1853. S. 262. Nach ihm geschieht schon die ursprüngliche Rippenbildung durch peripherische Verknöcherung eines Knorpelfadens.

Die Bildung der Keilbeinhöhlen.

Ueber die Bildung der Keilbeinhöhlen hat man wenige Untersuchungen. Gegenüber der gewöhnlichen Annahme, dass sie durch allmähliche Aufsaugung der Knochensubstanz von aussen her entstehen, ist nur noch eine Möglichkeit vorhanden, nämlich dass sie zuerst innen sich bilden und erst späterhin mit der Nasenhöhle in offene Verbindung treten. An eine solche Möglichkeit scheint Schultz[1]) gedacht zu haben, als er einen Fall beschrieb, wo mitten im Doppelkeilbeinkörper, genau in der Richtung der intersphenoidalen Naht eine Höhlung sich fand, und man könnte dafür jene Beobachtungen anführen, wo die Höhlen ganz geschlossen gefunden sein sollen[2]). Indess kann dieser Verschluss auch ein secundärer gewesen sein, und was den Fall von Schultz betrifft, so glaube ich um so bestimmter, dass die von ihm abgebildete Höhle erst durch die Maceration entstanden ist und dass sie vorher mit Knorpel oder etwas Aehnlichem gefüllt war, als er von demselben Keilbein zugleich eine Höhle in der Sattellehne abbildet, welche gewiss nicht als Höhle präexistirt hat. Auch mir lag die Frage nach der primär innerlichen Entstehung der Höhlen sehr nahe, als ich die früher übersehenen inneren Knorpelreste der intersphenoidalen Fuge fand und die Möglichkeit cystoider Umwandlungen im Knorpel, welche die Pathologie so vielfach darbietet, in Erwägung zog. Allein nie habe ich etwas derartiges im Keilbeine gesehen; vielmehr hat mir ein Fall mit besonderer Deutlichkeit gezeigt, dass der Knorpel bei der Höhlenbildung unbetheiligt ist.

Bei dem 13jährigen Mädchen, dessen Schädeldurchschnitt in Fig. 5 abgebildet ist, bestand schon eine sehr ausgedehnte Höhlenbildung. Ausser einer kleineren Höhle, die sich jederseits im vorderen, oberen Vorsprunge des Keilbeinkörpers befand, sich bis gegen die vordere Wurzel des Orbitalflügels erstreckte und durch eine besondere, mehr nach unten und hinten, fast rückwärts gebogene, spaltförmige Oeffnung mit dem oberen Nasengange in Verbindung stand, erschien beim Durchsägen eine sehr grosse, durch eine quere Scheidewand gespaltene Höhle, die sich bis tief in das hintere Keilbein erstreckte und gerade unter dem Sattelwulst ihre grösste Höhe hatte. Zwischen ihr und dem Sattelwulst lag der Rest des Synchondrosenknorpels. In der Medianlinie (die in der Zeichnung nicht dargestellt ist) reichte dieser Knorpel bis an die Höhle und bildete sogar an ihrem oberen Umfange eine Hervorragung. Allein der kleine Knopf, der dadurch entstand, war von compakter Knochensubstanz überzogen, so dass jede Verbindung zwischen der Höhle und dem Knorpel wegfiel.

Gewöhnlich setzt man den Beginn der Höhlenbildung in das dritte Lebensjahr. Meinen Untersuchungen nach ist diess viel zu spät. Ich finde schon bei jungen Fötus die erste Anlage dazu in einer feinen Vertiefung, welche sich am Ende des oberen Nasenganges findet und in welche die Nasenschleimhaut sich einstülpt. Bei einem 2jährigen Kinde war das Loch

1) A. a. O. Taf. III. Fig. 1.
2) Haller Elementa physiologiae. Lausann. 1763. T. V. p. 141. Van Doeveren Observat. Acad. cap. 13. p. 196 (bei Sandifort Observationes anat. pathol. Lugd. Bat. 1779. Lib. III. cap. X. p. 126).

schon 2 Millim. tief und hatte eine Oeffnung von über 1 Millim. Durchmesser, an deren unterem Umfange die Cornua sphenoidalia sehr deutlich waren. Bei einem 4½jährigen Kinde betrug die Tiefe (Länge) der Höhlen schon 12 Millim. Unter den früheren Beobachtern finde ich bei Mayer[1]) die Angabe, dass die Keilbeinhöhlen zur Zeit der Geburt noch im Anfang ihrer Bildung seien.

Eine irgendwie wahrnehmbare Erweichung kommt dabei nirgend am Knochen vor. Im Gegentheil ist derselbe im Umfange der Höhlung gewöhnlich sehr dicht und selbst bei grösserer Ausbildung derselben ist seine spongiöse Substanz stets durch eine relativ dicke und äusserst harte, vollständig glasartige Rindenschicht abgegrenzt. Wenn daher, wie gar nicht zu bezweifeln ist, eine Einschmelzung des Knochengewebes der Höhlenbildung voraufgeht, so findet doch auch, wie es bei so vielen peripherischen Atrophien des Knochens der Fall ist, zugleich eine Anbildung immer neuer Lamellen in den Markräumen und die Umbildung von Mark zu neuer Knochensubstanz statt.

In diese Höhlung stülpt sich nun die Nasenschleimhaut hinein, indem sie durch einen engen Hals in die sackförmige innere Ausbreitung übergeht. Die Oeffnung, durch welche sie eintritt, liegt gewöhnlich da, wo auch die erste Vertiefung sich findet, nämlich am vorderen, oberen und inneren Umfange der Keilbeinhöhlen, am hinteren Ende des oberen Nasenganges, seitlich von der Crista sphenoidalis. In der Mehrzahl der Fälle fand ich sie spalt- oder schlitzförmig, mehr vertikal oder schräg gestellt und mit halbmondförmigen Rändern, manchmal mehr rundlich, jedoch immer von sehr kleinen Durchmessern. Die grösste Höhe der Oeffnung, die ich fand, betrug nicht über 5 Millim. Löst man die bedeckende Schleimhaut und die Nachbarknochen ab, so erscheint freilich zuweilen eine sehr grosse Oeffnung, ja es fehlt manchmal fast die ganze vordere Wand des Keilbeins, allein dieses Loch ist in der natürlichen Lage durch andere Knochen, namentlich die hinteren Blätter (Zellen) des Siebbeins gedeckt und durch die Schleimhautfalten verengert.

Je grösser die Höhle wird, um so feiner pflegt ihr Schleimhautüberzug zu sein. An der Mündung ist derselbe am dicksten und zugleich etwas wulstig, sammetartig und röthlich. Nach innen wird er glatter, weisser und glänzender, so dass er eher einer serösen Haut gleicht. Zuweilen kann man unter der Schleimhaut noch zarte Bindegewebsstreifen sehen, die fester mit dem Knochen zusammenhängen; in der Mehrzahl der Fälle ist eine Trennung in Schleimhaut und Periost nicht möglich. An gewissen Stellen haftet auch im Innern die Haut fester an und ist etwas dicker; diess sind die Stellen, wo Gefässe aus dem Knochen in die Haut übergehen. Sie entsprechen denjenigen Punkten, wo der Knochen sich ursprünglich aus seinen einzelnen Theilen zusammensetzte, oder denen, wo er seine Vasa nutritia aufnahm. Zuweilen ist die festere Adhärenz auch dadurch bedingt, dass kleine Knochennadeln noch in der Haut festsitzen.

Das Einzige, wodurch diese Haut sich noch als Schleimhaut documentirt, ist ihre Oberfläche. Diese ist gewöhnlich von einer ganz zarten, leicht schlüpfrigen *Schleimschicht* überzogen, welche die deutlichsten Schleimreactionen gibt (Essigsäure, Salzsäure, Jodwasser).

1) A. a. O. Bd. II. S. 72.

Unter ihr und noch von ihr durchdrungen sitzt ein sehr dichtes, äusserst festhaftendes *Flimmerepithel,* dessen Cilien ich noch 30 Stunden nach dem Tode in schönster Bewegung fand. Liess die Bewegung nach, so konnte sie, wie ich diess für die Flimmerzellen überhaupt gezeigt habe[1]), durch Zusatz von Alkalien leicht wieder in Bewegung gebracht werden. Die Zellen sind zum Theil deutlich cylindrisch, zum Theil, namentlich in den tieferen Lagen etwas unregelmässig, mehr länglich-oval, haben einen körnigen Inhalt, grosse, doppelt contourirte, ovale Kerne und glänzende, gewöhnlich mehrfache Kernkörperchen. Bei Wasserzusatz quellen die Zellen sehr leicht auf. Sie sitzen auf einer ganz ebenen, dünnen *Membran,* die aus dichtem Bindegewebe besteht, in welchem nach Behandlung mit Essig- oder Salzsäure dichte Züge feiner, spitzovaler, pfriemenförmiger Kerne sichtbar werden. *Drüsen* habe ich in der ganzen Ausdehnung dieser Haut, wie Kölliker[2]), vergeblich gesucht; nur in der Mündung der Höhlen und deren nächster Umgebung, soweit die Haut dicker und wulstiger ist, kommen sehr grosse, traubenförmige, vielfach verästelte Drüsenschläuche vor. Von dieser Stelle aus verbreiten sich auch *Gefässe* und *Nerven* in die Haut. Letztere sind immer sehr spärlich; doch fand ich auch solche, die von aussen, namentlich von den Seitenwandungen aus in die Haut gelangten. Die Gefässe sind etwas reichlicher und namentlich die Arterien gewöhnlich ziemlich stark; bei älteren Personen enthalten ihre Wandungen meist feine Fettkörnchen.

Eine verhältnissmässig häufige[3]) Erscheinung bei älteren Leuten ist die *partielle Verkalkung* der Schleimhaut, deren Kölliker gedenkt. Es handelt sich dabei mehr um eine Petrifikation als eine eigentliche Ossifikation. Zuerst sehe ich (Taf. VI. Fig. 19) stets eine feinkörnige Einsprengung, welche der Faserrichtung folgt und sich zuweilen so genau dem Verlaufe der Faserzüge anschliesst, dass man von vorn herein von einer Verkalkung derselben sprechen kann. Später treten an einzelnen Stellen die Körner zu krystallartig glänzenden, homogenen Massen zusammen und dann sind in der That nicht selten längliche Stäbe und schmale Blätter zu erkennen, die nichts anderes, als incrustirte Bindegewebsbalken darstellen. Bis hierher hat der Gang der Incrustation oder vielmehr der Kalkimbibition die grösste Aehnlichkeit mit den einfachen Verkalkungen der Dura mater cerebralis und spinalis, die von den wirklichen Ossifikationen derselben wohl zu unterscheiden sind und für das blosse Auge gewöhnlich als weissliche Trübungen und Verdickungen erscheinen. Nach und nach verliert sich aber das fasciculäre oder trabekuläre Aussehen der Kalkmassen wieder; die Zwischenräume füllen sich gleichfalls aus und es entstehen platte Scheiben, deren Umfang und Oberfläche in rundliche, oft vollständig halbkugelige Erhebungen von krystallinischem Glanze ausgeht. Diese Erhebungen sind bei kleineren Platten meist von etwas grösseren Dimensionen, so dass sie zuweilen eine gewisse Aehnlichkeit mit Gehirnsand erlangen; bei den etwas grösseren z. B. 0,5 — 1 Millim. im Durchmesser haltenden Platten dagegen ist die ganze Oberfläche feindrusig durch sehr kleine, rundliche, dicht neben einander stehende Höckerchen.

1) Virchow Ueber die Erregbarkeit der Flimmerzellen. Archiv f. pathol. Anat. Bd. VI. S. 133.
2) Kölliker Gewebelehre S. 671.
3) Virchow Ueber Kalkmetastasen. Archiv für pathol. Anatomie. Bd. VIII. S. 108.

Diese Form der Verkalkung ist um so interessanter, als man bis vor Kurzem die wirkliche Verkalkung von Schleimhäuten vollkommen läugnete. Nachdem ich jedoch durch die Geschichte der Kalkmetastasen gezeigt habe, dass auch an anderen Schleimhäuten z. B. in der allergrössten Ausdehnung an der des Magens solche Ablagerungen geschehen können[1]), so liegt auch hier zunächst die Frage vor, ob die Verkalkung eine idiopathische oder metastatische ist. Der von Kölliker erwähnte Fall eines 15jährigen Mädchens ist in dieser Beziehung um so interessanter, als sonst in diesem Alter die Incrustation noch nicht vorkommt und gerade bei dieser Person sich auch metastatische Verkalkungen der Lungen vorfanden[2]). Erwägt man nun, dass die Verkalkung der Schleimhaut mit dem fortgehenden Schwunde der Knochensubstanz zusammenfällt, so liegt es allerdings nahe, eine innere Beziehung aufzusuchen.

Auf alle Fälle kann man sich die Entstehung der Keilbeinhöhlen nicht anders denken, als durch progressiven Schwund der Knochenoberfläche, mit der eine neue Rindenbildung am Knochen und eine Ausstülpung der immer dünner werdenden Nasenschleimhaut parallel geht. Auf diese Weise breitet sich die Höhlenbildung zuerst in jedem Seitentheile des vorderen Keilbeines aus, setzt sich jedoch sehr bald in das hintere fort und kann schon zur Zeit der Pubertät bis fast zur sphenooccipitalen Synchondrose reichen. Nach dem, was ich gesehen habe, scheint mir diess auch die hintere Grenze der Höhlenbildung zu sein. Indess finden sich wirklich Beispiele, wo der Körper des hinteren Keilbeins ganz und gar ausgehöhlt wird und die hintere Grenze der Höhle senkrecht auf die Fläche des Clivus stösst (Taf. VI. Fig. 14). Einzelne Beispiele[3]), welche eine noch weitere Ausdehnung der Höhlen schildern, dürften wohl einer anderen Kategorie angehören, z. B. der sonderbare Fall von Vithusen[4]), wo die Keilbeinhöhle sich durch den Occipitalkörper bis zur Schuppe ausgedehnt haben soll. Auch habe ich bei normalen Schädeln nie eine Communication dieser Höhlen mit der Schädelhöhle gesehen; alle Fälle der Art gehörten der Caries oder Geschwulstbildungen an. Der mehrfach citirte Fall von Kelch[5]), wo der Hirnanhang in einer offenen Keilbeinhöhle gelegen haben soll, ist offenbar falsch gedeutet, und es bleiben daher nur jene Fälle, wo man im Grunde der Fossa pituitaria eine feinere Oeffnung gefunden haben will.

Es ist diess jene berühmte Oeffnung, auf welche die alte Doctrin der Katarrhe, die erst durch Schneider umgeworfen wurde, begründet war, und von welcher der alte Name des Os colatorii für das Keilbein herstammt. Andere nannten freilich das Siebbein so und dachten mehr an die Löcher der Lamina cribrosa. Noch Diemerbroeck[6]) kämpfte lebhaft gegen die Natur der Olfactorii als eigentlicher Riechnerven und indem er sie nach der Analogie der Riechfortsätze bei manchen Säugethieren für hohl hielt, liess er durch sie die schleimigen Excremente des Gehirns abfliessen. Spigel[7]) und Casserius[8]) beschreiben andere

1) Archiv für pathol. Anat. Bd. IX. S. 619.
2) Ebendaselbst Bd. VIII. S. 106.
3) Mayer a. a. O. Bd. I. S. 332. Bd. II. S. 72.
4) Otto Lehrbuch der pathol. Anatomie. Berlin 1830. Bd. I. S. 176.
5) Wilh. Gottl. Kelch Beyträge zur pathol. Anatomie. Berlin 1813. S. 5.
6) l. c. p. 603.
7) l. c. p. 49.
8) l. c. S. 16.

sehr sonderbare Wege, namentlich ist ihnen der Sulcus caroticus sehr verdächtig. Man begreift diese Schwierigkeiten, wenn man bedenkt, dass selbst diejenigen, welche regelmässig untersuchten, es nicht in Zweifel zogen, dass der Schleim oder wenigstens das Serum der Hirnhöhlen (Colluvies serosa) durch das Infundibulum zur Glandula pituitaria gelange und von da aus excernirt würde. Willis[1]) hielt diess für unzweifelhaft, obwohl er hervorhob, dass beim Menschen keine Löcher am Grunde des Sattels vorhanden sind und dass Injectionsmasse beim Kalb durch die Löcher in die Vena jugularis gelangt. Jedenfalls befestigte sich aber seit ihm immer mehr die Vorstellung, dass diese Löcher Gefässlöcher seien[2]).

Ich habe schon im Vorhergehenden (S. 20) hervorgehoben, dass ich beim Fötus ganz constant am Grunde der Sella, mehr nach ihrem vorderen Umfange zu, eine relativ grosse Oeffnung finde, welche durch einen Zapfen ausgefüllt wird, der sich von dem fibrösen und in späterer Zeit an elastischen Fasern sehr reichen Polster der Sella aus fortsetzt. Dieses Loch und dieser Zapfen erhalten sich häufig bis in die spätere Zeit. Untersucht man sie genauer, so findet man darin starke Gefässe, welche sich alsbald in Aeste auflösen, und neben denen zuweilen auch Nerven vorkommen. Diese Gefässe verbreiten sich sehr schnell in das Mark des Keilbeines, wie man am besten daran sieht, dass schon beim 2jährigen Kinde der herausgezogene Zapfen an seinen unteren Verlängerungen ganz von Markgewebe umhüllt ist. Das Loch ist daher als ein Foramen nutritium zu betrachten. In späterer Zeit obliterirt es entweder vollständig oder die Gefässe gerathen in fettige Degeneration, während das Loch sich sehr verengert. Es hängt diess offenbar mit dem Schwunde der inneren Keilbeinsubstanz zusammen. — Für den Bau des Knochens selbst hat diese Gefässeinrichtung die besondere Bedeutung, dass sich in der Richtung der Gefässe, schief von oben und hinten nach vorn und unten eine festere und dichtere Knochenmasse ausbreitet, wie sie sich in ähnlicher Weise auch im Innern der Wirbelkörper des Rückgrahtes findet.

Was die Configuration der Keilbeinhöhlen anbetrifft, so ist es bekannt, dass sie sehr wechselnd ist. Als die seltenste Modalität wird von den meisten Schriftstellern erwähnt, dass zuweilen statt der senkrechten Scheidewand eine wagerechte vorkomme. Der am meisten dafür citirte Autor ist Morgagni[3]); neben ihm wird Duverney[4]) erwähnt. Indess ist dieser Fall keineswegs so selten, da ich mehrere sehr ausgesprochene Beispiele davon gefunden habe. Namentlich bei dem in den Tabellen unter B. erwähnten Schädel läuft die Scheidewand genau parallel der Basis des Keilbeines von der Sphenooccipitalfuge bis zur vorderen Wand. Ungleich häufiger finde ich jedoch, selbst bei jüngeren Individuen eine senkrechte und eine wagerechte Scheidewand, so dass zwei obere und zwei untere Keilbeinhöhlen existiren, zu denen nicht selten noch zwei vordere und obere kommen. Schon Portal[5]) erwähnt dieses Vorkommen von 6 Höhlen. In anderen Fällen, namentlich bei älteren Personen,

1) Thomae Willis Opera omnia. Lugd. 1681. T. I. p. 303. (Inquiritur utrum humores serosi, intra cerebri vacuitatem congesti, per glandulam pituitariam ac os cribriforme foras amandentur, necne?)
2) Palfin l. c. p. 153. 215. Haller l. c. p. 141. Portal l. c. p. 137.
3) Jo. Bapt. Morgagni De sedibus et causis morborum. Ed. Radius. T. VI. Epist. LXIII. art. 13.
4) Portal l. c. p. 240.
5) l. c. p. 130.

ist jede seitliche Höhle einfach, aber sie enthält an ihrer oberen, unteren, äusseren und zuweilen auch hinteren Wand eine Reihe von unregelmässigen Höckern, Wülsten und Leisten, sowie von Gruben und Vertiefungen. Ein Theil davon entsteht offenbar dadurch, dass in der Scheidewand zwischen je zwei Höhlen sich nach und nach eine Oeffnung bildet, die grösser wird und zuletzt nur noch Leisten oder Wülste an der Stelle der Scheidewände zurück lässt. Ein anderer Theil dieser Unregelmässigkeiten ist jedoch anders zu erklären. Zuweilen, und zwar schon sehr frühzeitig, verlängern sich die Höhlen in die Wurzeln der grossen und kleinen Flügel, in die Basis der Proc. pterygoides und in der Richtung gegen die Lingula. Zwischen diesen Ausbuchtungen bleiben natürlich gleichfalls erhabene Wülste übrig. Endlich gehen manche Unebenheiten der Wand aus secundären Verdichtungen hervor, welche sich im Umfange der grösseren Knochengefässe ausbildeten. Wird die Höhle, wie es bei chronisch katarrhalischen Erkrankungen der Nasenschleimhaut, bei Syphilis der Nase vorkommt, der Sitz heftigerer Schleimhautentzündung, so geht daraus fast immer eine Verdichtung (Sklerose) des Knochens hervor, wobei sich seine innere Oberfläche mit knöchernen Granulationen bedeckt.

Dass die Entwickelung der Keilbeinhöhlen nicht bloss in den Grenzen des alten Knochens vor sich geht, sondern auch mit einer Vergrösserung seines Umfanges verbunden sein kann, habe ich schon früher erwähnt und die Analogie mit dem Stirnbein hervorgehoben. Der ganze Vorgang kann daher als ein physiologischer Typus für die sogenannte *excentrische Atrophie* der Pathologen angesehen werden.

Die teleologische Richtung liebt es, nach dem Zweck jeder Bildung zu fragen, und sie überhebt sich damit auf bequeme Weise der schwierigeren Untersuchung über die Bedingungen, das Wesen und die Folgen derselben. Nachdem wir den Hergang selbst betrachtet und als eine excentrische, mit blasiger Auftreibung des Knochens verbundene Atrophie kennen gelernt haben, so können wir seine Bedingungen entweder ausserhalb, oder innerhalb des Knochens selbst suchen. In ersterer Beziehung läge es am nächsten die Aushöhlung des Keilbeines durch den Druck der wachsenden Nasenschleimhaut zu deuten. Berücksichtigt man aber die ausserordentliche Dünnheit der Membran, welche die Höhlen auskleidet, ihre Armuth an Gefässen, Nerven und Drüsen, ferner die vollständige Leerheit der Höhlen, so erscheint es wenig wahrscheinlich, dass sie so grosse Effekte hervorzubringen vermöge. Es scheint mir daher, dass wenn auch vielleicht im Anfange das Wachsthum der Schleimhaut von Einfluss sein mag, doch im Wesentlichen die Bedingungen in den Knochen selbst liegen und äusserst variabler Natur sein müssen. Denn bei einigen Personen sind die Höhlen schon im 13ten Jahre grösser, als sie bei anderen im höchsten Alter gefunden werden; ja es werden von lange her gewisse Fälle aufgeführt, wo auch bei Erwachsenen keine Höhlenbildung stattgefunden haben soll[1]). Diese Mannichfaltigkeit lässt, wie ich glaube, kaum eine andere Erklärung zu, als dass *die Ernährungsverhältnisse sich bald günstiger, bald ungünstiger gestalten,* dass namentlich der Gehalt des Knochens an Vasa nutritia bald grösser, bald kleiner ist und dass diejenigen Theile und diejenigen Knochen am schnellsten und ausgedehntesten

1) Blumenbach a. a. O. S. 159. Otto a. a. O. S. 175. Wenzel a. a. O. S. 32.

atrophiren, bei denen die geringste Zahl von Arterien eintritt. Ruysch und Haller[1]) haben auf die allgemeine Bedeutung dieses Verhältnisses schon hinreichend aufmerksam gemacht und gerade für das Keilbein scheint dasselbe zuzutreffen. So haben wir schon oben (S. 43) gesehen, dass das Ernährungsloch der Sella bei einigen existirt, bei anderen sehr eng ist oder ganz fehlt; so zeigt sich bei manchen jederseits auf der oberen Fläche des vorderen Keilbeines ein Ernährungsloch, bei anderen keine Spur davon.

Was nun den Erfolg, den möglichen Nutzen der Höhlenbildung betrifft, so haben schon die älteren Schriftsteller diese Frage ziemlich erschöpft. Neben dem problematischen Einfluss auf die Excretion der Hirnsäfte (Katarrhe) haben sie hauptsächlich zweierlei hervorgehoben. So sagt Spigel[2]) von dem Keilbein: in medio, ubi capitis basin constituit, crassum, imo omnium capitis ossium crassissimum, non tamen solidum, sed cavitatem conficiens similem duabus cavitatibus, quas in superciliorum elatiore sede, ad nasi verticem et frontis basin effingi diximus, *ne caput temere aggravet.* Und Bartholin[3]) erklärt: Ad sellam antrum est foraminulentum, *ut aër inspiratus ad spiritus necessitatem elaboretur.* Diese beiden Effekte können gewiss zugestanden werden; welcher von ihnen der wichtigere ist, dürfte schwer zu entscheiden sein. In der neueren Zeit hat namentlich H. Meyer[4]) sich dahin erklärt, dass die Nebenhöhlen der Nase als Luftreservoire dienen, in denen stets ein gewisses Maass von Luft in erwärmtem Zustande vorräthig ist, das sich der kälteren inspirirten Luft beimenge und den schädlichen Einfluss derselben mindere. Indess muss man doch zugestehen, dass die Quantität von erwärmter Luft, welche sich während der Dauer einer jeden Inspiration dem grossen Strome beimengen kann, unverhältnissmässig gering sein muss, um auf die Erwärmung desselben einen bemerkenswerthen Einfluss ausüben zu können, zumal da die Enge der Mündungen die Circulation der Luft nicht besonders begünstigt. Ich möchte daher allerdings glauben, dass der Nutzen und wenn man will, der Zweck dieser Höhlen noch viel mehr hervortrete, wenn man sie mit den luftführenden Knochen der Vögel vergleicht und im Sinne Spigel's die grosse Leichtigkeit erwägt, welche dem ganzen vorderen und unteren Theil des Kopfgerüstes dadurch gegeben wird. Hier finden wir dann einen wirklichen Parallelismus oder genauer Antagonismus in der Entwickelung, aus dem sich ein Zweckmässigkeits-Verhältniss ergibt. Froriep, dessen Messungen der Schädellängen ich oben (S. 8) aufgeführt habe, kam schon auf die Vorstellung, dass das Uebergewicht der vorderen Kopfhälfte über die hintere in derjenigen Lebensperiode, in welcher die Muskelkraft abnimmt, sich dadurch vermindere, dass ein grosser Theil der Gesichtsknochen (Zähne, Alveolarfortsätze u. s. w.) verloren gehe[5]). Allein diese Ausgleichung der Gewichtsverhältnisse beginnt schon von der Zeit an, wo das grössere Wachsthum der vorderen Kopfhälfte hervortritt, nämlich von der Geburt an, und die Entwickelung der Höhlen ist nahezu abgeschlossen, wenn die Verlängerung des Schädelgrundes fertig wird. Man kann daher gewiss schliessen, dass für das Tragen des Kopfes, für die aufrechte Haltung des

1) l. c. Lib. XXX. p. 28. 73.
2) l. c. p. 49.
3) l. c. p. 718.
4) Hermann Meyer Lehrbuch der physiologischen Anatomie. Leipzig 1856. II. S. 147.
5) A. a. O. S. 28.

Menschen, für die Leichtigkeit der Bewegungen, ja um zu specialisiren, für das Schwimmen durch das Bestehen dieser Höhlen eine grosse Ersparniss an Muskelkraft gewonnen wird. Erwägt man ferner, dass gerade der Elephant die grössten Nebenhöhlen der Nase hat, dass die Schweine, die gehörnten Wiederkäuer besonders umfangreiche Stirnhöhlen besitzen[1]), so erscheint es ziemlich sicher, dass wir hier ein Beispiel jenes *Entwickelungs-Antagonismus* vor uns haben, auf dessen Bedeutung ich an einem anderen Orte genauer hingewiesen habe[2]). Blumenbach deutete freilich die Stirnhöhlen nach den Thatsachen der vergleichenden Anatomie so, dass sie bei allen Thieren, die einen sehr scharfen Geruch haben, gross und zahlreich seien, und erwähnt, dass sie schon beim jungen Elephanten sich bis in die Condyli occipitales erstrecken und oben die gleichsam doppelte Hirnschale bilden, die diesem wunderbaren Thiere eigen sei[3]). Ich möchte indess glauben, dass die Bedeutung zumal der Keilbeinhöhlen für das Riechen sehr gering ist, da die Enge ihrer Oeffnungen dem schnellen Luftwechsel wenig förderlich ist und gerade bei der Inspiration eher ein theilweises Ausströmen der in ihnen enthaltenen Luft mit Verdünnung der zurückbleibenden stattfinden dürfte.

So gross übrigens der Nutzen auch sein mag, so darf man darüber doch nicht vergessen, dass auch nicht wenige Nachtheile durch die Entstehung der Keilbeinhöhlen näher gerückt werden. Dahin gehört zunächst die ungleich grössere *Zerbrechlichkeit des Knochens.* Jeder, der Gelegenheit gehabt hat, eine gewisse Reihe von Schädelfissuren anatomisch zu untersuchen, weiss, dass die gewöhnlichste Richtung, welche die Fissuren an der vorderen Schädelhälfte gegen die Basis hin nehmen, durch den Körper des vorderen oder hinteren Keilbeines verläuft. Sodann die *grössere Vulnerabilität gegen directe äussere Einflüsse.* Indem die Luft bis in das Innere des Keilbeines, ja bis zur Grenze des Hinterhauptsbeines fast unmittelbar Zutritt hat, so ist die Möglichkeit für alle jene Störungen gegeben, die durch schnelle Schwankungen oder extreme Grade der Temperatur, durch zu grosse Trockenheit, durch schädliche, namentlich chemische Beimischungen zur atmosphärischen Luft bedingt werden können. Es ist freilich für einen Anatomen überflüssig, was Palfin[4]) gethan hat, die Möglichkeit zu widerlegen, dass eine Prise Taback bis zum Gehirn gelangen kann, aber es ist nicht ganz abzuleugnen, dass bei grosser Mündung feine mechanische Partikeln bis in das Keilbein dringen können. Indess gestehe ich gern, dass die Gefahr nicht sehr gross ist. Dagegen bringt die Continuität der Schleimhaut es mit sich, dass Prozesse der Nasenschleimhaut sich auf die Sphenoidal-Schleimhaut fortsetzen und dass auf diese Weise eine Ostitis, Hyperostose, Caries[5]) und selbst Perforation des Schädelgrundes zu Stande komme oder dass sich chronische Wucherungszustände, polypöse Exkrescenzen[6]) u. dgl. entwickeln. Ich habe alle diese Prozesse in den Keilbeinhöhlen gesehen und ausserdem bei gleichzeitiger Affektion der Nasenhöhlen Rotzknoten und diphtheritische Verschwärung. Bei cyanotischen Zuständen der Kinder sind kleine Ekchymosen in der Schleimhaut nicht selten.

1) Stannius a. a. O. S. 398.
2) Virchow Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Erlangen 1854. Bd. I. S. 22. 227.
3) A. a. O. S. 103. Note.
4) l. c. p. 224.
5) Portal l. c. p. 138. Otto a. a. O. S. 176. Wenzel a. a. O. S. 106.
6) Portal Ebendaselbst.

Der Deckknorpel des Clivus. Die knorpeligen und knöchernen Auswüchse der basilaren Synchondrosen.

Den Deckknorpel des Clivus habe ich in dem Vorhergehenden zu wiederholten Malen erwähnt, aber seine genauere Schilderung habe ich verschoben, da sie für die Wachsthumsverhältnisse der Knochen keinen Werth hat. Hier müssen wir sie nachholen, um eine vollständige Uebersicht über die Geschichte des Grundbeines zu gewinnen.

Schon bei dem 3monatlichen Fötus (Taf. VI. Fig. 11) sind nicht bloss die Sella und der Clivus, sondern auch das Dorsum ephippii und die Proc. clinoides posteriores knorpelig vorgebildet. Wenn man die Dura mater vorsichtig abpräparirt, so findet sich sogar zuweilen etwas unterhalb der Proc. clin. posteriores jederseits noch ein zweiter, lateraler Knorpelfortsatz, der sich etwas schräg nach hinten, seitlich und unten wendet. Daraus entsteht der bald grössere, bald kleinere Processus occipitalis (Loder) s. basilaris (Sue), dessen genauere Schilderung in der neueren Zeit gleichfalls von Schultz[1]) geliefert worden ist.

Indem nun bis zur Geburt hin der Knochenkern des hinteren Keilbeines immer weiter nach rückwärts wächst, immer eine abgerundete Fläche vorschiebend, so geschieht es, dass sich gegen die Geburt hin eine breite Knorpelmasse von der Höhe der Sattellehne auf den Clivus heraberstreckt, um sich unter einem stumpfen Winkel oder in einer flachen Curve in den Sphenooccipitalknorpel umzubiegen. Dieser Deckknorpel enthält demnach noch die ganze obere Partie der Sattellehne (Taf. I. Fig. 1). Indess schreitet die Ossifikation von unten her immer weiter fort, und zwar am stärksten an dem Sattelrande und in der Nähe der eigentlichen Sphenooccipitalfuge. Noch bei dem 2jährigen Kinde war der Deckknorpel an den meisten Stellen 0,5 Millim. und darüber dick; bei dem 2¾jährigen maass er sogar 2—2,5 Millim.

Endlich erreicht die Ossifikation am vorderen Umfange dieser Knorpellage die Höhe der Sattellehne und beginnt sich dann von hier aus rückwärts fortzusetzen. Regelmässig ist dabei zu bemerken, dass der mittlere Theil der Lehne viel früher ossificirt, als die Proc. clinoides, wenigstens als deren hinterer Theil, und es kommt daher gewöhnlich eine Zeit, wo am Clivus ein Knorpelstreif von einem Proc. clinoides zum anderen herüberreicht, der jedoch in seinem mittleren Theil eine leichte Krümmung nach rückwärts macht (Taf. VI. Fig. 13). Dieses Verhältniss habe ich noch bei einem 13jährigen Mädchen gefunden.

Indess zeigt der Gang der Verknöcherung hier vielfache Abweichungen. Niemals habe ich gesehen, dass derselbe regelmässig von innen nach aussen fortrückt. Die beiden Hauptverschiedenheiten bestehen darin, dass bei den einen die Ossifikation am vorderen Rande der Synch. sphenooccipitalis durch den ganzen Knorpel hindurchgreift und die Synchondrose von dem Deckknorpel trennt, während bei anderen zu einer Zeit, da die Ver-

1) A. a. O. S. 19. Taf. I. Fig. 1—3.

bindung zwischen Synchondrose und Deckknorpel noch fortbesteht, von der Sattellehne aus sich an dem oberen Umfange des Deckknorpels eine peripherische Knochenschicht herunterschiebt, welche bald grössere, bald kleinere Stücke des Deckknorpels ihrerseits deckt und nach aussen abschliesst. So fand ich bei einem 4½jährigen Kinde fast den ganzen Deckknorpel von einer äusseren Knochenschale incarcerirt, während es andererseits einer der häufigsten Befunde ist, dass diese Knochendecke überhaupt nur eine kurze Strecke herabgeht und sich in dieser Form, als ein zurückgeschlagenes, unterhöhltes Blatt erhält. Wenzel[1]) hat eine sehr schöne Abbildung davon gegeben und gerade sie ist es, auf welche allein er den Namen des Clivus anwenden zu müssen glaubt. Schultz[2]) dagegen hat den anderen Fall in's Auge gefasst, wo ein incarcerirtes Stück innerhalb der Knochenschale liegen geblieben war und sich an dessen Stelle eine Höhle vorfand.

Die grosse Unregelmässigkeit dieser Entwickelung erklärt sich daraus, dass hier ausser den gewöhnlichen Vorgängen der Knorpel-Metamorphose noch ein ganz besonderer Modus Platz greift, nämlich die *Entwickelung eines cavernösen Gefässsystemes.* Die meisten Anatomen beschreiben in dieser Gegend nur eine Queranastomose zwischen beiden Sinus petrosi inferiores, allein bei genauerer Untersuchung findet sich vielmehr auf der Sphenoidalfläche des Clivus ein sinuöses Geflecht, das ich als *Plexus basilaris* bezeichnen will. In der Regel besteht dasselbe aus mehreren grösseren, 1—2 longitudinalen und 2—3 transversalen Gefässen, zwischen denen eine grössere Zahl kleinerer liegen. Schneidet man die über die ganze Region straff und glatt ausgespannte Dura mater ein, so findet sich, dass sie nur an der Sattellehne und in der Gegend der Sphenooccipitalfuge fest ansitzt, dass dagegen unter ihr in dem ganzen Zwischenraum ein schwammiges Gewebe liegt, das unter günstigen Verhältnissen ganz mit Blut durchtränkt ist. Beim Erwachsenen unterscheidet man hier eine Reihe festerer Trabekeln, welche von der Dura mater zu der Knochenoberfläche gehen und durch ihr weisslich sehniges Aussehen sehr deutlich hervortreten. An diesen Balken sitzt gewöhnlich ein spärliches, weiches, bald mehr röthliches, bald mehr gelbliches, fettiges Gewebe, wie es sich in ganz ähnlicher Weise im Sinus cavernosus findet. Alles Uebrige sind weitmaschige, anastomosirende Gefässräume. Trennt man diese Masse von der Knochenoberfläche ab, so sieht man letztere rauh, uneben, fast wie cariös, von grossen, Blutgefüllten Gefässlöchern durchsetzt, häufig mit kleinen flachen Grübchen und mit grösseren und kleineren Knochenvorsprüngen versehen. Auch die Höhe der Sattellehne zeigt nicht selten ähnliche Gruben und Höcker, die bis zu förmlichen kleinen Exostosen anwachsen.

Dieser Zustand ist keinesweges ein ausnahmsweiser, sondern bis zu einem gewissen Grade der regelmässige. Am stärksten ausgebildet pflegt er freilich zu sein, wenn die Sattellehne jenes zurückgeschlagene Blatt besitzt oder wenn die hinteren Proc. clinoides besonders lang sind. In einem Falle fand ich sie nach rückwärts 7 Millim. lang, als spitze sichelförmige Ausläufer ausgezogen, während sie sich nach vorn 8 Millim. weit ausdehnten, an den inneren Rand der Proc. clin. anteriores anstiessen und hier verwachsen waren. Auch die

1) A. a. O. Taf. IV. Fig. 1—2.
2) A. a. O. Taf. III. Fig 1 a.

Proc. clin. medii waren ihrerseits mit den anteriores verbunden. Die breite, rauhe und zackige Lehne hatte auf ihrer Höhe kleine Exostosen bis zu 2 Millim. Höhe und daneben grubige Vertiefungen. Rückwärts lag die Dura mater ganz lose auf, die cavernösen Räume des Plexus basilaris waren sehr weit und die Trabekeln der Dura mater, welche sie durchsetzten, befestigten sich zum grossen Theile auf kleinen Exostosen des Clivus, welche sich hauptsächlich in der Mittellinie ausbreiteten und an der sphenooccipitalen Synostose bis 4 Millim. hoch waren.

Untersucht man diese Theile mikroskopisch, so zeigen sich die Trabekeln aus einem dichten, mit elastischen Elementen reichlich versehenen Fasergewebe gebildet; die weiche Masse, welche ihnen anhängt und welche die feinen Gruben der Knochenoberfläche füllt, verhält sich vollständig wie Knochenmark. Manchmal besteht es ganz aus Fettgewebe, das von Gefässen und an einzelnen Stellen auch von Nerven durchsetzt ist. Anderemal findet man mehr die kleinen, runden, granulirten Kernzellen, wie sie das fötale Mark oder auch die spongiöse Substanz des Grundbeines führt, und gerade hier ist eine der schönsten Gelegenheiten, sich von *dem Uebergange dieser primären Markzellen in Fettzellen* zu überzeugen. Wiederholt habe ich gesehen, wie mitten in einem grossen Haufen der kleinen Markzellen einzelne sich vergrösserten, zuerst Fettkörnchen, dann grössere Fetttropfen aufnahmen, endlich ganz damit gefüllt waren, so jedoch, dass man noch deutlich ihre Membran rings um den Fetttropfen erkennen konnte. Der Gang der Bildung ist hier ganz ähnlich, wie ich ihn aus dem Zwischenmuskelgewebe bei der progressiven Muskelatrophie[1]) und v. Wittich sowohl bei Embryonen, als bei der fettigen Degeneration der Muskeln[2]) schilderten. Auch ich sah bei ganz jungen menschlichen Embryonen aus dem zweiten Monate in dem Unterhautgewebe, namentlich am Schaamberg, sehr schöne Gruppen runder, granulirter Kernzellen, die durch Wucherung aus dem primären Schleimgewebe hervorgingen und in denen sich zuerst Fettkörner, dann Fetttropfen abschieden. Bei einem grossen gallertartigen Lipom des Oberschenkels konnte ich die Entwickelung der Fettzellen direct aus den Spindelzellen des gallertigen Bindegewebes verfolgen, während ich bei den gewöhnlichen Lipomen fast immer nur noch deutliche Membranen und Kerne am Umfange der Fetttropfen sehe.

Aller übrige Raum, der nicht von den fibrösen Balken und dem Mark eingenommen wird, gehört den Gefässen an. Nur ein Punkt ist noch besonders zu bemerken. Bei sehr genauer Betrachtung bemerkt man zuweilen schon vom blossen Auge an den kleinen Knochenvorsprüngen bläulichweisse Plättchen oder Ueberzüge, und wenn man diese untersucht, so ergibt sich, dass es Knorpel ist, gewöhnlich mit etwas streifiger Grundsubstanz, aber mit sehr grossen, blasigen, oft in grösseren Gruppen angeordneten Zellen. Neben diesem Knorpel, der unzweifelhafter Rest des früheren Deckknorpels ist und den ich zu wiederholten Malen bei Erwachsenen, selbst in höheren Lebensjahren antraf, kommen in seltneren Fällen weiche, schleimig-gallertartige Klümpchen vor, die sich durch ihr farbloses Aussehen von dem rothen oder gelbrothen Mark leicht unterscheiden, und die, wie ich später noch genauer ausführen werde, gleichfalls Knorpel-Abkömmlinge sind. Abgesehen von diesen Theilen ist die Oberfläche des

1) Virchow Ein Fall von progressiver Muskelatrophie. Archiv f. pathol. Anatomie. Bd. VIII. S. 538.
2) v. Wittich Bindegewebs-, Fett- und Pigmentzellen. Archiv f. pathol. Anatomie. Bd. IX. S. 194.

Knochens hier ganz bloss, ohne Periostüberzug; die Markräume eröffnen sich direkt auf die Fläche, wie schon das Vorkommen von Markgewebe auf derselben anzeigt, und die Gefässe des Knochens communiciren unmittelbar mit dem oberflächlichen Plexus.

Vergleicht man diesen entwickelten Zustand mit dem ursprünglichen, so sieht man leicht, dass *ein grosser Theil des Deckknorpels atrophirt,* ohne jemals zu Knochen geworden zu sein (Taf. VI. Fig. 13). Nur an einzelnen Stellen bleiben häufig noch kleine Knorpelinseln übrig und diese erzeugen dann durch Wucherung kleine Knochenauswüchse, an deren Oberfläche die Dura mater adhärent bleibt. Alles übrige atrophirt aber und die einzige Spur seiner früheren Existenz ist das erwähnte Mark. Dieses gibt uns auch den Anhaltspunkt für die Deutung des Vorganges, den wir als *excedirende Markraumbildung mit Gefässektasie* auffassen und der vielfache Vergleichungen mit der Osteomalacie[1]) zulässt.

Schon sehr frühzeitig, namentlich schon bei der Geburt und noch deutlicher in den ersten Lebensjahren findet in dem Deckknorpel eine starke Bildung von Markräumen statt (S. 30). Diese enthalten arterielle und venöse Gefässe, Nerven und wirkliches Mark, das in den grösseren überwiegend zellig ist, in den kleineren und im Umfange der grösseren jedoch aus spindelförmigen Zellen und schwacher, blätteriger Zwischensubstanz besteht. Während nun die Markräume grösser werden, dilatiren sich besonders die venösen Gefässe immer beträchtlicher, bilden zahlreiche Anastomosen und schon im dritten Lebensjahre ist zuweilen die Anlage des Plexus ganz deutlich. Dieser beginnt ziemlich regelmässig etwa 3 — 4 Millim. unter der Höhe der Sattellehne, wie man bei senkrechten Durchschnitten sehr schön sehen kann, zunächst unter der Dura mater und zuweilen sind hier schon Gefässlumina von 1,5 — 2 Millim. Durchmesser, wenn der untere Theil des Knorpels noch continuirlich vorhanden ist. Ein Theil des Knorpels wächst wohl noch, indess wird der regelmässige Gang der Ossifikation unterbrochen. Bei dem 13jährigen Mädchen fand ich an der Grenze von Knorpel und Knochen nicht mehr die grossen Zellengruppen, sondern die Zwischensubstanz des Knorpels verdichtete sich, wurde glänzend, sklerotisch, und bildete um die Zellhöhlen ähnliche Balkenzüge und Balkennetze, wie sie bei der Periostossifikation gewöhnlich sind[2]). Die Zellen selbst nahmen ein dichtes, scheinbar solides, mattglänzendes Aussehen an, blieben jedoch rundlich oder unregelmässig oval.

Eine ungleich regere Bildung findet in dieser späteren Zeit am oberen Umfange des Knorpels statt, wo sich aus demselben *fibröses Gewebe bildet.* Es scheint mir eine besonders interessante Thatsache, dass diese Umbildung sich bis zu einem gewissen Maasse der Ossifikation parallel stellt. Auch hier wuchert nämlich der Knorpel, indem seine Zellen sich vergrössern, theilen und allmählich ähnliche länglich-ovale Gruppen bilden, wie sie am Ossifikationsrande vorkommen. Gleich denen an der Synchondrose des Grundbeines, stehen auch hier die Gruppen gewöhnlich schief, und zwar richten sie sich meist so, dass ihre dickeren Enden nach rückwärts und oben, die schmäleren nach vorn und etwas nach unten sehen. In derselben Richtung gehen dann aus der Grundsubstanz des Knorpels Faserzüge hervor, welche sich nach

1) Archiv f. pathol. Anatom. Bd. IV. S. 307.
2) Ebendas. Bd. V. S. 457.

kurzem Verlaufe parallel der Oberfläche über einander schichten. Nach aussen hin enthalten diese Faserzüge zahlreiche feine elastische Elemente und sternförmige Zellen. In der Nähe des Knorpels fehlen die elastischen Fasern und die Zellen haben noch den Habitus der Knorpelzellen. Gegen die Oberfläche hin sieht man die letzteren allmählich an Grösse abnehmen, sich nach der Richtung der Faserung verlängern und endlich in die schmäleren und längeren Zellen des Bindegewebes übergehen. Der Gang der Bildung ist demnach so, dass *der Hyalin-Knorpel zuerst in Faserknorpel und dieser in Bindegewebe übergeht,* welcher Umwandlung sehr bestimmt das Verhalten gegen Essigsäure entspricht, die das Bindegewebe vollständig, den Faserknorpel nur sehr mässig, den Knorpel gar nicht klärt. Mit am schönsten sah ich die Reihe dieser Uebergänge bei dem 14jährigen Mädchen (Taf. III. Fig. 6) über der sphenooccipitalen Synchondrose. Diese letztere war nämlich im Niveau der Knochenfläche des Clivus schon synostotisch und zwar durch ganz dichtes, vollständig compaktes Knochengewebe; über diesem setzte sich aber über die ganze Ausdehnung der Fuge ein flachrundlicher Knorpelwulst fort, dessen Oberfläche schon für das blosse Auge ein faserig-streifiges, hie und da fast zottiges Aussehen darbot. Die mikroskopische Untersuchung zeigte hier in der Tiefe ganz den Habitus von Faserknorpel: Knorpelzellen und streifig-faseriges, etwas trübes, leicht gelblich aussehendes Zwischengewebe. Gegen die Oberfläche wurde die Faserung deutlicher, die Zellen undeutlicher. Setzte man Essigsäure zu, so erkannte man an gewissen Stellen deutlich, wie die früher quer oder genauer der Oberfläche parallel gelagerten, in Gruppen angehäuften Knorpelzellen sich verlängerten, in einer auf die Fuge schiefen Linie sich *richteten* und nach einiger Zeit sich so sehr verlängerten, dass sie fast schon an elastische Fasern erinnerten.

Während diese Veränderungen am oberen und unteren Umfange des Deckknorpels erfolgen, nimmt gewöhnlich das centrale Stück ein opakes, weissgelbliches Aussehen an, und das Mikroskop zeigt hier eine andere Reihe von Umwandlungen. Das Zwischengewebe wird zuerst breiter und sehr fein streifig, auf Querschnitten scheinbar körnig, die Zellen grösser und unregelmässiger. Ein Theil geht in fettige Metamorphose ein und bildet Körnchenkugeln; ein anderer wuchert, verliert aber die dicken Kapseln und geht in Mark über. Letzteres erhält sich jedoch immer nur in kleinen Abschnitten, da die sich erweiternden Gefässe schnell einen Schwund desselben herbeiführen. —

Das ist die gewöhnliche Reihe von Veränderungen, welche an dem Clivus-Knorpel erfolgen. Allein zuweilen gehen dieselben noch weiter, und zwar ist diess ungleich häufiger, als man nach dem allgemeinen Stillschweigen der Schriftsteller darüber erwarten sollte. Statt der blossen Höcker und Vorsprünge bilden sich allmählich immer höhere *Auswüchse* (Taf. VI. Fig. 14, 15), die in der Mehrzahl vollkommen knöchern sind und den Namen wirklicher *Exostosen* verdienen, da sie bis zu 4—6 Millim. hoch werden. Am häufigsten findet sich eine stärkere Exostose genau an der Stelle der sphenooccipitalen Synostose, mehr oder weniger genau in der Mittellinie; kleinere Erhebungen liegen an verschiedenen Punkten zerstreut, namentlich an den Rändern der Furchen für die grösseren Stämme des Plexus basilaris. Jene stärkere Exostose hat gewöhnlich eine rundliche oder eiförmige Basis und läuft in eine Spitze oder ein mehr plattes Ende aus. Ihre Entstehung kann nach dem Mitgetheilten nicht zweifelhaft

sein. Dass sie aus Knorpelwucherung und zwar gerade aus dem sphenooccipitalen Knorpel hervorgeht, wird dadurch ganz sicher, dass ich an ihrer Spitze noch wirklichen Knorpel gefunden habe (Taf. VI. Fig. 15). Diess war nicht nur der Fall bei den noch zu beschreibenden Geschwülsten, sondern bei mehreren anderen, in denen ausser den Exostosen nichts Abweichendes bemerkt wurde.

Es ist diess also ein ausgezeichnetes Beispiel für die sogenannte *Exostosis cartilaginea.* Die erste Schilderung, welche Astley Cooper[1]) von dieser Art der Exostose gemacht hat, ist in der neueren Zeit mehr und mehr in Vergessenheit gerathen, weil sich allerdings nicht bezweifeln lässt, dass der berühmte Chirurg mancherlei, namentlich ossificirende Enchondrome unter dieser Bezeichnung zusammengeworfen hat. Erst Syme[2]) hat die Geschichte dieser Gewächse und die Nützlichkeit ihrer Unterscheidung genauer dargelegt, wenngleich auch er ihr Gebiet vielleicht etwas weit ausgedehnt hat. Ich selbst habe nur ein einziges Mal eine recht ausgebildete knorpelige Exostose zur Untersuchung gehabt; sie war von Hrn. Carl Textor von der Scapula eines jungen Mädchens abgesägt und bestand innen aus sehr grossmaschigem, spongiösem Gewebe, nach der freien Seite hin aus einer etwas unregelmässigen, höckerigen und durchbrochenen, mit Knorpel überzogenen Rinde. Ihre Grösse betrug, soviel ich mich erinnere, etwa die einer Wallnuss und die Untersuchung des Knorpels ergab, dass derselbe im Umfange des Knochens ganz wie an der Verkalkungslinie eines wachsenden Knochens wucherte, grössere Zellgruppen bildete und dann ossificirte. Hält man dieses Resultat mit den mikroskopischen Beobachtungen ähnlicher Geschwülste von Lister[3]) und W. Busch[4]) zusammen, so kann kein Zweifel sein, dass die knorpelige Exostose sich von anderen Formen der Exostose wesentlich unterscheidet, indem sie sich ganz nach Art des Gelenkendes eines gewöhnlichen Knochens verhält, während die gewöhnliche Exostose vielmehr nach Art eines einfachen Fortsatzes wächst. Ueber die erste Entstehung der knorpeligen Exostosen wissen wir bis jetzt nichts. Um die Stellung derselben gegenüber den Enchondromen zu bestimmen, müsste man entscheiden, ob der Knorpel, aus dem sie hervorwachsen, in dem von mir aufgestellten Sinne[5]) homologer oder heterologer Natur ist, oder genauer ausgedrückt, ob er eine nur der Richtung nach abweichende Entwickelung von ursprünglich normalem Knorpel, ein blosser seitlicher Knorpelauswuchs, oder ein in nicht knorpeligem Gewebe entstandenes Neugebilde ist. Das Enchondrom ist eben ein solches Neugebilde und daher seiner ganzen Geschichte nach heterologer Natur. Von der knorpeligen Exostose scheint es mir vorläufig weit wahrscheinlicher, dass sie homologer Art ist und aus primär normalem Knorpel hervorgeht. Dafür spricht insbesondere ihr häufiges Vorkommen bei jungen Individuen und der endliche Nachlass ihrer Entwickelung, den Syme beschrieben hat; ausserdem ihre regelmässige

1) A. Cooper and B. Travers Surgical essays. Part I. London 1818. p. 186.
2) Syme On the pedunculated exostosis of long bones. Monthly Journal. Edinburgh 1854. Jan. p. 1.
3) Lister Notes of the examination of an exostosis removed from the os humeri. Edinb. Monthly Journ. 1854. Jan. p. 7.
4) W. Busch Chirurgische Beobachtungen, gesammelt in der Königlichen chirurgischen Universitätsklinik. Berlin 1854. S. 288.
5) Virchow Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. I. S. 327.

Verbindung mit der spongiösen Substanz des Mutterknochens und ihre Vorliebe für die Gelenkenden der Röhrenknochen.

Für die knorpelige Exostose des Clivus folgt aus dem Mitgetheilten, dass sie eine eigentliche *Ekchondrose* ist, dass sie aus dem normalen Knorpel hervorwächst und in Verbindung mit dem normalen Knochen ossificirt. Auch sie hat für gewöhnlich nur ein gemessenes Wachsthum und pflegt nicht die Grenzen des bedeckenden Bindegewebes zu überschreiten. Nur das ist eigenthümlich bei ihr, dass wenn sie eine grössere Höhe erreicht, die Dura mater über ihr ganz dünn ist oder auch ein wirkliches Loch besitzt, in welches der Knorpel hineinreicht.

Aehnliche Ekchondrosen kommen hier und da vor. So habe ich wiederholt deren an den Synchondrosen der *Wirbelsäule,* namentlich an der Halsgegend gesehen, die freilich nur bis Erbsengross wurden, aber doch ossificirten und sich wohl von den Exostosen unterschieden, welche bei dem Malum senile von den Knochenrändern aus sich brückenförmig über den Knorpel fortwölben*). Am hinteren Umfange der *Schamfuge* gibt es gleichfalls Knorpelauswüchse, die jedoch selten ossificiren. Eines der schönsten Präparate, das ich an der Schamfuge gesehen, habe ich in der Würzburger pathologisch-anatomischen Sammlung (Abtheil. VI. Jahrg. 1851. No. 1655 c.) aufbewahrt; hier zeigen die hervorgetriebenen Theile einen areolären Bau und die eingeschlossenen Massen geben die schönste rosige Reaction mit Jod. Hier ist also vielmehr die *amyloide Degeneration*[1]) eingetreten. Dagegen ist ein gewisser Theil der *Gelenkmäuse* hierher zu zählen; diejenigen nämlich, welche mit partieller Wucherung und nachfolgender Ossifikation des Gelenkknorpels beginnen und sich später ablösen. Die sonderbarste Form aber, die ich gleichfalls nicht erwähnt finde, sind ossificirende Ekchondrosen der *Tracheal-* und *Laryngealknorpel,* die ich ein Paar Mal beobachtete. Diese Knorpel beginnen dann an ihrem oberen und unteren Umfange zu wuchern, werden stellenweis höckerig und knotig, die Knoten treten stärker hervor, treiben aus dem Knorpel heraus und hängen später nur noch durch einen feinen Stiel damit zusammen, obwohl sie immer noch durch die Schleimhaut festgehalten werden. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der Prozess mit der gewöhnlichen Vergrösserung, Theilung und Gruppenbildung der Knorpelzellen beginnt und sich in dem histologischen Verlaufe ganz dem bekannten Plane der Knorpelwucherung anschliesst. Indess hat er das Eigenthümliche, dass die Wucherung von den am meisten peripherischen Schichten der Knorpel, häufig sogar mehr von dem Perichondrium ausgeht und dass die kleinen ekchondrotischen Knoten sich alsbald nach ihrer Bildung schon

*) Nur einmal sah ich etwas, was auf den ersten Blick ganz dem Deckknorpel des Clivus glich. In einer Ausdehnung von fast 3 Cent. fand ich nämlich das Lig. longit. post. von den unteren Cervicalwirbeln abgedrängt, so dass der Wirbelkanal sehr verengert war. Hier zeigte sich zwischen den Wirbelkörpern und dem Ligament eine bis 5 Millim. dicke Knorpellage von ziemlicher Festigkeit und dem Knochen fast ganz adhärent, wenngleich sonst mannichfach zerklüftet. Der Kranke war in Folge eines Wirbelscheibenbruches gestorben und die genauere Betrachtung zeigte, dass die Anschwellung durch extravasirte Knorpelmasse von den Zwischenwirbelscheiben her gebildet war. Drei Intervertebralscheiben waren bis auf dünne, halbmondförmig nach oben gewölbte Scheiben reducirt und auch die Wirbelkörper durch Compression sklerotisch (Praep. 811. Abth. VI. Jahrg. 1850 der Würzburger Sammlung).

1) Virchow Ueber den Gang der amyloiden Degeneration. Archiv f. pathol. Anat. Bd. VIII. S. 364. Würzb. Verh. Bd. VII. S. 227.

über die Oberfläche hervorschieben, so dass es so aussieht, als entständen sie frei in der Schleimhaut. Sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben, besitzen sie gewöhnlich die Struktur des *Netzknorpels,* indem sich zahlreiche, variköse, feine Fasern im Zwischengewebe verbreiten und die grossblasigen Zellen einschliessen. Diese Auswüchse erfüllen nun mehr und mehr die Zwischenräume der Trachealknorpel, verbreiten sich im Umfange der Drüsen von Knorpel zu Knorpel, bilden so Brücken, in deren Interstitien die Drüsenmündungen liegen und erzeugen zuweilen ein vollständiges Gitter in dem submucösen Gewebe. Später ossificiren sie und erzeugen sehr schöne Knochen. — Von den *Ekchondrosen* der Rippenknorpel, die sehr häufig verkalken oder ossificiren, will ich hier nicht weiter handeln, da sie äusserst häufig sind.

Unter den Knorpelfugen des Schädels kenne ich nur eine einzige, welche eine gewisse Annäherung zu dieser Exostosenbildung zeigt. Es ist diess die *Fuge zwischen dem Körper und den Bogenstücken des Hinterhauptsbeines,* und die Stelle, wo sich die manchmal bis zu wirklicher Exostosenbildung vorgeschrittene Knochenerhebung zu finden pflegt, ist der vordere Umfang des Tuberculum innominatum. Diese Form hat die grösste Aehnlichkeit mit der ossificirenden hinteren *Ekchondrose der Cartilago iliopubica,* durch welche das sogenannte Stachelbecken gebildet wird, auf dessen Bedeutung in der Geburtshülfe namentlich Kilian aufmerksam gemacht hat. —

Die Geschichte der knorpeligen Exostose des Clivus ist aber durch das Mitgetheilte keinesweges erschöpft. Vielmehr kommt hier noch eine weitere, für die Geschwulstlehre sehr interessante Entwickelung vor. Als ich dieselbe vor 10 Jahren zum ersten Male antraf, wusste ich um so weniger etwas damit anzufangen, als in der Literatur nichts darüber zu existiren scheint*). Seitdem habe ich noch zweimal Gelegenheit gehabt, dieselbe Geschwulst zu sehen und zwei andere Male gewisse Annäherungen daran gefunden. Ich will diese Fälle kurz mittheilen:

Fall I.

Emma D. aus St., die Tochter eines Selbstmörders, eine übrigens sehr wohlgebildete Jungfrau, war in der Charité zu Berlin wegen tiefer Melancholie ziemlich erfolgreich behandelt worden, erkrankte dann aber an Typhus und starb am 14. Tage. Von sonstigen nervösen Symptomen wurde nur eine rechtsseitige Prosopalgie erwähnt.

Die am Tage nach dem Tode, der am 23. Febr. 1846 erfolgte, vorgenommene Autopsie zeigte sehr ausgedehnte typhöse Infiltration mit beginnender Ablösung der Schörfe über eine 4 Fuss lange Strecke des Ileums, ähnliche Veränderung der Gekrösdrüsen, Schwellung und leichte peripherische Entzündung der Milz, parenchymatöse Schwellung der Leber und Nieren, Splenisation und Hepatisation der Lungen, allgemeine venöse Hyperämie mit Ekchymosenbildung an Pleura und Herzbeutel, ziemlich reichliches, speckhäutiges Blut in beiden Herzhälften. Die Ovarien sehr vergrössert, mit zum Theil hervorragenden, bis Wallnussgrossen Cysten besetzt; Uterus klein und normal, Hymen vorhanden.

Schädeldach normal, ebenso die Hirnhäute. In den Sinus grosse Gerinnsel. Hirnsubstanz fest, fast lederartig, sehr blutreich; in den Ventrikeln wenig Flüssigkeit, die Plexus choroides wenig entwickelt, auch das Velum choroides zart und von der Zirbel leicht abziehbar. Auch sonst wurden an der eigentlichen Hirnsubstanz keine besonderen Abweichungen bemerkt. Allein *die Glandula pinealis war Haselnussgross,* sehr fest, an einzelnen Stellen leicht blauroth gefärbt; innen enthielt sie zwei mit vollkommen klarer, durchsichtiger Flüssigkeit gefüllte Höhlen, von denen die eine an der Basis, die andere mehr nach hinten zu lag. Die Wandungen derselben waren glatt, mit einzelnen Vorsprüngen versehen und mit kleinen varicösen Erweiterungen der Gefässe besetzt; die Flüssigkeit enthielt mikroskopisch einzelne grosskernige Epithelialzellen. Ausserdem fand sich am vorderen Umfange des Pons Varolii, gerade an der Theilungsstelle der Arteria basilaris eine scheinbare *Cystenformation von der Grösse einer kleinen*

*) Während des Druckes erhalte ich von Herrn Luschka die Beschreibung eines ganz ähnlichen Falles; dieselbe wird im XI. Bande des Archivs f. pathol. Anat. mitgetheilt werden.

Haselnuss, welche auf einer Exostose des Clivus aufsass. Dieselbe hatte ein lockeres, weiches Gewebe, das mit der Loupe betrachtet, eine Reihe heller, durchscheinender, blasiger Räume zu enthalten schien; ihre Oberfläche war von einer zwischen Knorpel und Gallerte stehenden Beschaffenheit. Ein Zusammenhang mit tieferen Veränderungen des Knochens konnte nicht gefunden werden; die Sinus sphenoidales waren frei, nur der rechte etwas grösser, als der linke. Das Mikroskop zeigte in der Geschwulst ausser einer leicht faserigen Substanz grosse, glatte, blasige Zellen mit vollkommen durchsichtigem, blassem Inhalt und runden, körnig aussehenden Kernen.

Fall II.

Catharina Seufert, 63 Jahre alt, war längere Zeit in dem Ehehaltenhause zu Würzburg als Pfründnerin gewesen. Schon seit längerer Zeit sollte ihre Zunge paretisch gewesen sein; nach einem apoplektischen Anfall vor einigen Jahren hatte sich die Parese auf die ganze linke Seite ausgedehnt.

Die am 9. April 1852 angestellte Autopsie ergab zunächst eine sehr ausgedehnte venöse Hyperämie (Cyanose) in Folge von Emphysem und Bronchialkatarrh mit consecutiven Klappenfehlern des Herzens (frische Vegetationen der Mitralis, aneurysmatische Aussackungen der Pulmonalklappen). Dabei Vergrösserung und Dilatation des rechten Herzens, Offensein des Foramen ovale, Dilatation der Kranzvenen und Lebergefässe, der Venen des Kopfes und der Extremitäten; ältere und frischere parenchymatöse Degeneration der Nieren.

Das Schädeldach verhältnissmässig sehr rund und äusserst blutreich. Im Sinus long. sehr dunkles, an der Luft sich schnell röthendes Blut. Starkes, stellenweis cystoides Oedem der Pia mater bei sehr starker Gefässfülle derselben. Die Hirnarterien an der Basis in ihren Wandungen normal, dagegen die rechte A. fossae Sylvii an ihrer zweiten Theilungsstelle verstopft durch ein sehr grosses, schwarzblaues Gerinnsel, welches sich ziemlich weit in die abgehenden Aeste fortsetzt. Dem entsprechend ist die Gehirnsubstanz bis in das Corpus striatum erweicht, zum Theil ganz geschwunden und durch ein weiches, ödematöses Bindegewebe ersetzt, zum Theil, namentlich im Umfange, porös und an kleinen Stellen atrophirt. Auch die linke A. vertebralis ist in ihrer ganzen Ausdehnung verstopft und zu einem fadenförmigen, weissen Strange zusammengeschrumpft. Die linke A. cerebralis inf. post. stark geschlängelt und mit dunklem Blut gefüllt. Gegen ihr Ende hin gelangt sie zu einer atrophischen Stelle der linken Kleinhirnhemisphäre, welche fast die Hälfte der unteren Fläche einnimmt und an welcher die Nervenmasse gänzlich geschwunden und durch eine weiche, ödematöse, nach aussen mehr röthliche, nach innen mehr gelbbräunliche Bindegewebsmasse ersetzt ist. Links am äusseren Umfange des Corpus striatum gleichfalls einige lobulär (zellig) erweichte Stellen.

Schon beim Abziehen des Gehirns von der Schädelbasis fand ich $\frac{3}{4}''$ unterhalb der Proc. clinoides post. *eine gallertartige Masse von Kirschkerngrösse, welche mit einem feinen Stiele auf dem Clivus aufsass.* Sie war von ziemlich derber Consistenz, von durchscheinend weisslichem Aussehen und in ziemlich grosser Ausdehnung längs der Art. basilaris und am linken Umfange des Pons der Arachnoides basilaris adhärent. Die Insertionsstelle am Clivus entsprach genau dem hinteren Ende der Keilbeinhöhle, deren Wand an manchen Stellen sehr verdünnt und mit kleinen Ausbuchtungen besetzt, und deren Schleimhaut ziemlich stark geröthet und zum Theil mit weisslichen Verkalkungen versehen war. Die Dura mater war an der entsprechenden Stelle durchbrochen und der Stiel der Gallertgeschwulst setzte sich bis gegen den Knochen hin fort, wo in seiner Basis ein kleines, ziemlich dichtes Knochenstück eingeschlossen war. Die mikroskopische Untersuchung ergab an einzelnen Stellen ein vollkommen fibröses Balkengewebe, aus dem hie und da grosse, verkalkte Bindegewebskolben hervortraten, wie ich sie in ähnlicher Weise von der Arachnoides basilaris im Umfange einer Perlgeschwulst beschrieben habe [1]). In den Zwischenräumen dieser Balken lag eine weiche Substanz, aus der sich grosse, vollkommen blasige Zellen in grosser Zahl auslösten, welche häufig einen wandständigen Kern besassen, manchmal aber auch ganz kernlos erschienen. Dieselben waren getrennt durch eine spärliche, ziemlich homogene, nur hier und da etwas streifige Intercellularsubstanz. Gegen die Basis hin wurde das Aussehen dem gewöhnlichen, wuchernden Knorpel sehr ähnlich. Nach oben schlossen sich dann Stellen an, welche in ihrem mikroskopischen Verhalten dem Gallertkern der Zwischenwirbelscheiben nahe standen.

Fall III.

(Die genauere Schilderung des Krankheitsverlaufes und Sektionsbefundes habe ich schon früher mitgetheilt [2]), wesshalb ich hier darauf verweise.)

Elisabeth Rehm, 28 Jahre alt, verfiel wenige Tage vor ihrer Aufnahme ins Juliusspital zu Würzburg ganz plötzlich in Tobsucht, welche nur für kurze Zeiten mit Ruhe und Bewusstsein wechselte. Nach 8 Tagen starb sie sehr schnell (am 12. Juni 1856) und zwar, wie sich aus der Autopsie ergab, an Embolie der Lungenarterien.

1) Virchow Ueber Perlgeschwülste (Cholesteatoma Joh. Müller's). Archiv f. pathol. Anat. 1855. Bd. VIII. S. 407.
2) Virchow Neuer Fall von tödtlicher Embolie der Lungenarterien. Archiv f. pathol. Anat. 1856. Bd. X. S. 225.

Die Untersuchung des Kopfes ergab ausser einigen, durch die Weichtheile des Vorderkopfes bis auf das Pericranium dringenden Ekchymosen eine sehr breite und in Folge der Persistenz der Frontalnaht in der Mittellinie wulstig erhobene Stirn. Schädeldach dünn, mit schwacher Diploë, an vielen Stellen durchscheinend. Dura mater sehr dünn und blutreich, Sinus weit und mit dunklem flüssigem Blut gefüllt, von zahlreichen Pacchioni'schen Granulationen durchwachsen, sonst überall frei. Pia mater an der ganzen Oberfläche relativ trocken und ziemlich blutreich. Gehirn nebst Pons und Cerebellum ungewöhnlich gross, 1317,5 Grammes wiegend. Ventrikel weit, klare Flüssigkeit enthaltend; die Scheidewand, namentlich das Septum pellucidum weiss erweicht; Ependyma mässig verdickt. Starke Hyperämie der grauen, mässige der weissen Substanz; leicht gelbliche Färbung der Corpora striata.

Bei der Herausnahme des Gehirns zeigte sich am Pons Varolii links neben der A. basilaris eine der Arachnoides basilaris adhärente, etwa Erbsengrosse, durchscheinende, *gallertartige Geschwulst, welche durch einen Stiel mit einer Exostose des Clivus in Verbindung stand.* Eine besondere Veränderung der Oberfläche des Pons war an dieser Stelle nicht zu bemerken. Dagegen war die Sattellehne sehr stark vorgebogen, daher scheinbar niedrig und höckerig, die ganze Sphenoidalfläche des Clivus höchst unregelmässig. Ausser einer tiefen Furche für den Sinus transversus basilaris fand sich eine grössere Medianfurche, die nach oben in eine zweite Querfurche überging, welche sich unter dem umgeschlagenen Rande der Sella ausdehnte (Taf. VI. Fig. 15). Kleine Knochenvorsprünge, zum Theil mit Knorpelresten bedeckt, begleiteten diese Furchen. Die grössere Exostose, auf welcher die Gallertgeschwulst aufsass, befand sich unterhalb der unteren Querfurche, genau in der Höhe der sphenooccipitalen Synostose, 15 Millim. unter der Höhe der Sattellehne, ziemlich in der Mittellinie; sie war nach oben etwas zugeschärft, 2,5 Millim. hoch und von den Seiten etwas zusammengedrückt. Ihre Spitze erreichte das Niveau der Dura mater, welche an dieser Stelle ein Loch hatte, durch welches die Geschwulst hervortrat. Der untere Theil der letzteren, der auf der Exostose aufsass, hatte knorpelige Festigkeit und verhielt sich auch mikroskopisch wie Knorpel mit etwas grossen Zellen. Der jenseits der Dura mater gelegene Theil dagegen war sehr weich, durchscheinend, fast schleimig, so dass man ihn auf den ersten Blick für eine blosse Cyste hätte halten können. Brachte man ein Stück davon unter das Mikroskop, so sah man (Taf. VI. Fig. 16) in einem ziemlich klaren, hyalinen, ganz leicht streifigen Grundgewebe eine grosse Menge blasiger, fast cystoider Gebilde, welche ihrerseits wieder neue Blasen einschlossen und zwischen denen nur hie und da einzelne deutlich zellige Gebilde erschienen. Bei dem Zerzupfen trennten sich diese eingeschlossenen Gebilde sehr leicht ab (Fig. 16. B. Fig. 17) und man erblickte die im Ganzen sehr grossen Blasen frei. Auf den ersten Blick hatten diese Formen etwas so Abweichendes von dem gewöhnlichen Verhalten zelliger Elemente, dass man leicht daran denken konnte, dass es sich hier um Imbibitionsphänomene handle. Ich habe desshalb (Fig. 17. B.) den grösseren Theil der Zeichnungen nach einem Präparate entworfen, dass in einer diluirten Kochsalzlösung bereitet war, und auch ausserdem habe ich durch eine unter den verschiedenartigsten Bedingungen wiederholte Untersuchung mich davon überzeugt, dass die Blasen präexistiren.

Die grösseren unter diesen blasigen Gebilden (Fig. 17. B. 2), welche einen Durchmesser von 0,05 Millim. und darüber erreichten, stellten sich als runde oder rundlich-eckige Körper dar, an denen man aussen eine besondere Membran, dann einen blassen, jedoch zuweilen weich-körnigen Inhalt und an einer Stelle einen ovalen, granulirten, dunkel contourirten, gewöhnlich mit einem glänzenden Kernkörperchen versehenen Kern wahrnahm. Zuweilen lief der mattere Inhalt ganz herum, ringförmig, oder, was fast häufiger war, er bildete nur eine halbmondförmige Zone. Im letzteren Falle erreichte die helle Blase, welche das Innere der Zelle ausfüllte, an einem gewissen Theile des Umfanges die äussere Wand. Diese innere Blase war gewöhnlich vollkommen sphärisch; sehr selten machte die matte Zone in der Gegend des Kernes einen spitzen Vorsprung und hier konnte es kaum zweifelhaft sein, dass es sich um den Beginn einer Theilung handle (Fig. 16. A, e. Fig. 17. B, 7). Denn manche Formen schienen bestimmt auf eine solche Theilung hinzudeuten, namentlich die, wo man zwei Gebilde der beschriebenen Art mit einer geraden Linie an einander stossen und fest zusammenhaften sieht (Fig. 17. B, 4). Von der runden Form der inneren Blasen kommen nur bei Zerrung des Objectes scheinbare Ausnahmen vor (Fig. 16. A. a).

Neben diesen einfacheren Formen finden sich aber sehr zusammengesetzte. Manchmal treten neben einer grossen centralen Blase mehrere kleinere Randblasen in der matten Zone auf (Fig. 16. B. Fig. 17. A. 5, B. 5), anderemale erfüllt sich das ganze Innere der Elemente nur mit einem Aggregat kleinerer Blasen (Fig. 16. A, d, d, d, Fig. 17. A. 4, B. 6) und in beiden Fällen sieht man zuweilen noch zwischen den kleinen Blasen den Kern (Fig. 17. A. 4, B. 5) oder man nimmt nichts von ihm wahr (Fig. 17. A. 5, B. 6). Anderemale kommt es vor, dass man statt eines Kernes in der Randzone 2—4 antrifft (Fig. 16, A. b). Zuweilen sieht man auch wohl nichts von dem Kern, sondern nur die helle Blase und die matte Randzone.

Sucht man nun nach der Entwickelung, so zeigen sich hie und da, indess in kleinerer Zahl, gewöhnliche, kleinere, rundliche Zellen mit granulirtem Inhalt, ovalem, granulirtem Kerne und Kernkörperchen (Fig. 16. A, c,

Fig. 17. A. 1). Zuweilen kommen auch freie Kerne vor, zumal in den mit reinem Wasser behandelten Objecten (Fig. 17. A. 2); diess sind offenbar durch Zerstörung von Zellen frei gewordene Kerne. Aus solchen Zellen gehen nun die blasenhaltenden Zellen hervor, denn man sieht bei genauerer Betrachtung, dass auch solche Zellen vorkommen, von denen eine Hälfte noch gewöhnlich beschaffen, die andere blasig ausgedehnt ist, während der Kern auf der Grenze liegt (Fig. 17. B. 1). Oder eine Zelle dieser Art setzt sich noch eine längere Strecke weit mit ihrem körnigen Abschnitte fort und zeigt weiterhin noch einen zweiten Kern (Fig. 17. B. 3). Diese Zellen haben im Uebrigen alle Eigenschaften anderer Zellen, namentlich sieht man, dass bei längerem Stehen des Objectes aus ihnen hyaline Tropfen austreten (Fig. 17. A. 3), die man nicht mit den Blasen verwechseln darf, da sie keine besondere Membran besitzen und das Licht weit stärker brechen, als der Blaseninhalt. Die Blasen ihrerseits besitzen nicht nur eine Membran, sondern diese ist sogar zuweilen deutlich doppelt contourirt (Fig. 17. B. 2 u. 3).

Was das Zwischengewebe betrifft, so verhält es sich, wie das des Glaskörpers; es ist eine schleimige Masse, in der Essigsäure stark fadenziehende, im Ueberschuss sich nicht lösende, dagegen Salzsäure im Ueberschuss der Säure wieder sich klärende Niederschläge erzeugt. Sein faseriges Aussehen ist häufig nur durch Zerrung und Präparation bedingt; im Wesentlichen ist es homogen, hyalin und nur stellenweis von wirklichem Fasergewebe durchbrochen. Nach unten geht es nach und nach in den grosszelligen Knorpel über. —

In Beziehung auf die Knochen muss ich noch hinzufügen, dass der ganze Clivus sehr flach und deprimirt, die Sella aber sehr eng, dagegen sehr tief war und dass die sehr geräumige Keilbeinhöhle, welche keine Spur von Scheidewand darbot, sich bis zu der Sphenooccipital-Synostose erstreckte. An zwei Stellen näherte sich die Wand der Höhle der Oberfläche des Knochens so sehr, dass dieselbe ganz durchscheinend war; nämlich im Grunde der Fossa pituitaria und, was besonders bemerkenswerth ist, am Clivus, genau entsprechend dem Sulcus transversus basilaris. Hier hatte die Höhle innen eine wirkliche centrale Ausbuchtung nach hinten.

Diese Fälle erläutern, wie es mir scheint, die Geschichte dieser merkwürdigen Geschwülste vollständig. Sie zeigen uns, dass der embryonale Knorpel hier durch ein länger fortgehendes Wachsthum in ziemlich umfangreiche Neubildungen übergeht, und dass, während gewöhnlich nur an seiner unteren Seite eine zur Ossifikation schreitende Vermehrung seiner Elemente stattfindet, zuweilen auch an seiner oberen Fläche eine Wucherung geschieht, welche die Dura mater durchbricht und mit grosser Constanz sich gegen den Pons Varolii hin entwickelt, den sie meist an und neben der Arteria basilaris erreicht. Hier verwächst ihre Oberfläche mit der Arachnoides. Man kann daher drei Hauptformen von Knorpelauswüchsen unterscheiden:

1) *Ecchondrosis ossifica* (Exostosis cartilaginea).
2) *Ecchondrosis prolifera.*
3) *Ecchondrosis amylacea* (S. 53).

Von letzterer ist mir bis jetzt an der Schädelbasis kein Fall vorgekommen, während andererseits von der E. prolifera mir bis jetzt kein ganz entsprechendes Beispiel von einem anderen Orte her bekannt geworden ist; nur habe ich ausserdem, wie schon erwähnt, ein Paar Mal kleinere Anhäufungen ähnlicher Gallertmassen am Clivus auch unter der Dura mater neben Exostosen gefunden. Das, was sie hauptsächlich charakterisirt, ist einmal die schleimige Beschaffenheit ihrer Grundsubstanz und das andere Mal die blasige Entwickelung ihrer Zellen. In ersterer Beziehung nähert sie sich dem von mir beschriebenen Schleimgewebe[1]); in letzterer bietet sie manche Aehnlichkeit mit den Cysten der Plexus choroides dar. Indess stimmt sie weder mit dem einen, noch mit den anderen ganz überein, und die einzige nähere Verwandtschaft, die ich kenne, ist eben nur die mit Knorpel. In der normalen Knorpelentwickelung hat man vielleicht zunächst an die Chorda dorsalis mit ihren grossblasigen Zellen zu

1) Virchow Ueber die Identität von Knochen-, Knorpel- und Bindegewebskörperchen, so wie über Schleimgewebe. Würzb. Verh. 1851. Bd. II. S. 160. 314.

denken; sodann an den Gallertkern der jungen Intervertebralscheiben, der gleichfalls grosse, blasige Zellenhaufen, jedoch nur sehr wenig Schleim enthält[1]); am meisten aber an Enchondrome. Schon vor längerer Zeit habe ich den Uebergang der Enchondrome in schleimige Erweichung gezeigt[2]), allein seitdem habe ich, namentlich in einem Falle, wo die Geschwulst sich von den Metacarpalknochen entwickelt hatte, neben evidenter Schleimreaction auch die schönsten blasenartigen Zellenentwickelungen gesehen. Andere Beobachter scheinen ähnliche Fälle angetroffen zu haben, deren völlige Uebereinstimmung kaum zweifelhaft erscheinen könnte, wenn nicht neben den einfacheren blasenartigen Zellen immer grössere, in eine Art von Schläuchen zusammengeschlossene Blasenhaufen vorgekommen wären. Indess dürfte auch diese Form sich den bekannten grösseren Zellgruppen des wuchernden Knorpels anreihen lassen. Dahin gehören insbesondere mehrere Fälle von Orbitalgeschwülsten, die vom Umfange der Thränendrüse ausgegangen waren, insbesondere ein zuerst von W. Busch[3]), später von Billroth[4]) und H. Meckel von Hemsbach[5]) untersuchter Fall, sowie eine Beobachtung von A. von Gräfe[6]). Die Form ist so eigenthümlich, dass Billroth sie unter dem Namen des Cylindroma als besondere Geschwulst aufstellte, während Meckel sie unter der Bezeichnung der Schlauchknorpel-Geschwulst als eine Unterabtheilung den Enchondromen zurechnete. Aus den vorliegenden Beobachtungen lässt sich noch nicht mit Sicherheit abnehmen, ob jedesmal Knorpel den Ausgangspunkt bildete; bei der innigen Verwandtschaft und den häufigen Uebergängen zwischen Knorpel, Schleim- und Bindegewebe dürfte es leicht möglich sein, dass auch die letzteren Gewebe, wie ich aus einzelnen von mir gesehenen Fällen schliessen möchte, ähnliche Productionen hervorzubringen im Stande sind.

Der bequemeren Bezeichnung willen schlage ich vor, diese im Inneren zelliger Gebilde enthaltenen Blasen als *Physaliden* und die Zellen selbst als *Physaliphoren* zu bezeichnen. Sie gehören offenbar in dieselbe Kategorie mit den Hohlräumen und Hohlraumtragenden Zellen, welche ich zuerst genauer aus Krebs und Kankroid beschrieben und schon damals mit den blasigen Zellen des Knorpels und der Chorda verglichen habe[7]), und sie sind wohl zu unterscheiden von den blossen Vacuolen, die durch Eindringen von Wasser in einfache Zellen entstehen. Ihre specielle Geschichte gehört mit zu den schwierigsten Aufgaben der vergleichenden Histologie und es gibt noch wenige Orte, wo sich ihre Entwickelung aus einem normalen Gewebe so bequem übersehen liesse, wie bei der proliferirenden Ekchondrose des Clivus.

Es könnte nun die Frage entstehen, ob die Ekchondrosen des Schädelgrundes nicht auch nach anderen Seiten hin wachsen und zu Geschwülsten Veranlassung geben könnten.

1) Virchow Die Gallerte aus Sehnenscheiden und Intervertebralknorpeln. Würzb. Verh. 1851. Bd. II. S. 281.
2) Virchow Ueber ein gallertartiges Cystoid. Archiv f. pathol. Anat. Bd. V. S. 223. 244.
3) A. a. O. S. 8.
4) Th. Billroth Untersuchungen über die Entwickelung der Blutgefässe, nebst Beobachtungen aus der Königl. chirurgischen Universitätsklinik zu Berlin. 1856. S. 55.
5) Heinrich Meckel von Hemsbach Ueber Knorpel-Wucherung. Annalen des Charité-Krankenhauses zu Berlin. 1856. Jahrg. VII. S. 106.
6) A. von Graefe Archiv für Ophthalmologie. Berlin 1854. Bd. I. S. 420.
7) Virchow Die endogene Zellenbildung beim Krebs. Archiv f. pathol. Anat. Bd. III. S. 197.

So hat Hirschfeld[1]) ein stark himbeergrosses Enchondrom beschrieben, das in der mittleren Schädelgrube einer 30 — 35 Jahre alten Frau nach innen vom Ganglion Gasseri lag, aus dem Inneren des Keilbeines hervortrat und sich von dem Proc. clinoides post. bis zum Felsenbein erstreckte, indem es einen Theil des Pons und des mittleren Hirnlappens eindrückte. Schon Johannes Müller[2]) erwähnt ein Präparat von Enchondrom des Schädelgrundes aus dem Museum des Bartholomews Hospital zu London, das wahrscheinlich identisch ist mit der von Stanley und James Paget[3]) beschriebenen Geschwulst eines 16 Jahre alten Knaben, welche beide Oberkiefer und den vorderen Schädelgrund einnahm. Paget erwähnt ausserdem eines Enchondroms am Siebbein; H. Meckel[4]) eines solchen an der Crista galli und eines anderen an den Proc. pterygoides. Letztere Form nähert sich dann den in Form von Rachenpolypen auftretenden faserknorpeligen und faserigen Geschwülsten[5]), welche Robert[6]) und Huguier[7]) von dem Faserknorpel des Foramen lacerum anterius hervorwachsen lassen.

Zum Schlusse will ich nur noch kurz hervorheben, dass sowohl die einfache ossificirende, als die proliferirende Ekchondrose von mir ganz überwiegend bei Geisteskranken und zwar bei Frauen gefunden worden ist. Da nun eine unmittelbar nachtheilige Einwirkung auf die benachbarten Hirntheile nicht zu erkennen war, so scheint es, dass ihre Bildung stets zusammenhängt mit anderweitigen Störungen der Entwickelung, wie wir sie noch näher betrachten werden.

1) Hirschfeld Sur une tumeur cartilagineuse de la base du crâne. Comptes rendus de la Soc. de Biologie. Paris 1852. T. III. p. 94.
2) Johannes Müller Ueber den feineren Bau und die Formen der krankhaften Geschwülste. Berlin 1838. S. 34.
3) James Paget Lectures on surgical pathology. London 1853. Vol. II. p. 195. 210. In den Tabellen von C. O. Weber (Die Knochengeschwülste in anatomischer und praktischer Beziehung. Abth. I. Die Exostosen und Enchondrome. Bonn 1856. S. 104. 113) scheint diese Geschwulst doppelt gezählt zu sein.
4) A. a. O. S. 64. 93.
5) Giraldès Polype fibreux des fosses nasales à prolongements multiples. Gaz. des hôp. 1850. No. 46. p 183. A. Forget Polype fibreux occupant les fosses nasales, le sinus maxillaire et le pharynx. Union méd. 1850. No. 149.
6) Robert Des polypes fibreux du pharynx. Union méd. 1852. No. 25.
7) Huguier Tumeur fibreuse de la gorge. Gaz. des hôp. 1852. No. 32.

Die Stellung des Grundbeines und sein Einfluss auf die Stellung der Nachbarknochen.

Es ist ein sehr gewöhnlicher Irrthum, dass man gerade die Schädelbasis als einen wenig veränderlichen Abschnitt des Skeletes betrachtet, ein Irrthum, auf dem, wie ich schon früher berührte, ein grosser Theil der heutigen Phrenologie beruht. Allein selbst solche Schriftsteller, die sehr genau und vorurtheilsfrei untersuchten, haben diesen Irrthum unterstützt und vertheidigt. So sagt Foville[1]: La partie antérieure de la base du crâne, combinée avec les os de la face, est la partie la moins variable de la boîte crânienne, par cela précisément qu'elle est combinée avec la face. Toutes les fois que la mâchoire supérieure, les fosses nasales, les cavités orbitaires seront bien développées, il est inévitable que la moitié antérieure de la base du crâne offre également un développement à peu près normal; et c'est cette moitié antérieure de la circonférence du crâne qui change le moins chez les imbéciles.

Foville richtet diese Betrachtung gegen die Auffassung von Lélut, welcher meint, dass die Entwickelung der Hinterlappen des Gehirnes für die Ausbildung der Intelligenz am wichtigsten sei, eine Auffassung, welche, wie ich schon erwähnte (S. 8), auch Retzius aus den ethnologischen Verschiedenheiten der Schädel gewonnen hat. Meine eigenen Messungen der Schädeloberfläche stimmen mit den von Lélut gefundenen überein; ich fasste ihr Resultat folgendermaassen zusammen[2]: „Die bedeutendsten Schwankungen des Längendurchmessers liegen in der Grösse der Scheitelbeine und der Hinterhauptsschuppe, welche auch die Stellung, namentlich die Neigung des Stirnbeines mit bestimmen; die grössten Differenzen der Querdurchmesser finden sich am oberen und unteren Parietaldurchmesser." Da ich jedoch gefunden hatte, dass gerade die Beschaffenheit der Nähte, namentlich vorzeitige Synostosen derselben das Wachsthum der Knochen wesentlich bestimmen, so schloss ich, dass keine der früheren Erklärungen für alle Fälle ausreichend sei.

Die Deutung von Foville ist aber unter allen die am wenigsten zulässige, weil sie von einer falschen Zusammenstellung der Thatsachen ausgeht. Die Messungen des Schädelumfanges lassen, wie ich schon früher direkt dargethan habe[3], keinen unmittelbaren Schluss auf die Verhältnisse des Schädelgrundes zu und die nachstehende Tabelle wird am besten zeigen, dass der letztere mindestens ebenso wechselnde Verhältnisse darbietet, wie irgend ein andrer Theil des Schädels. Alle Maasse dieser Tafel sind durch unmittelbare Anlegung eines Maassstabes an die Schädel genommen, welche der Länge nach vertical durchsägt waren; es erklären sich daraus manche Abweichungen von der früher[4] von mir gegebenen Tabelle, deren Maasse mit dem Tastercirkel an der nicht durchsägten Schädelbasis genommen und durchschnittlich ein wenig zu hoch ausgefallen sind.

1) M. Foville Traité de l'anat., de la physiol. et de la pathol. du syst. nerveux cérébro-spinal. Paris 1844. P. I. p. 649.
2) Virchow Gesammelte Abhandl. S. 917.
3) Ebendaselbst S. 974.
4) Ebendaselbst.

Tabelle III.

Längsentfernungen der wichtigsten Punkte des Schädelgrundes nach Millimètres *).

Alter und Geschlecht	Vom vorderen Umfange des Foramen occipitale magnum bis zum: Ansatz der Spina nasalis anterior	Ansatz der Nasenbeine	hinteren Umfang der Fossa pituitaria	Tuberculum ephippii	Von der Nasenwurzel bis: Synchondrosis oder Synostosis sphenooccipitalis	Tuberculum ephippii
Fötus von 3 Monaten	22	26	12,0	15	20	14,0
Neugeborner	58	62	21,5	27	50	37,5
-	62	64	21,5	26,5	50	38,0
Kind von 8 Wochen	61	63	22,0	27	51	40,0
- - 13 -	58	66	25,0		54	41,0
- - 1 Jahr	63	67	25,0	29	55	42,0
- - 2 -	68	73	25,0	32	59	43,0
- - 2¾ -	81	75	30,0	40	62	50,0
- - 3 -	67	76	25,0	32	61	46,5
- - 4½ -	67	73	25,0	32	61	47,0
- - 6 -	80	87	27,0	31	73	58,0
- - 13 -	82	92	35,5	44	73	56,0
- - 14 -	82	92	35,0	44	74	57,0
Weib von 56 Jahren	86	97	36,0	46	79	62,0
Mann - 58 -	96	96	38,0	49	76	59,0
Weib - 97 -	85	97	37,0	47	79	64,0
Greis	86	94	36,0	45	76	57,0
Unbestimmte Schädel von Erwachsenen F	94	93	36,0	47	73	53,0
C	89	96	36,0	47	78	58,0
D	92	97	28,0	41	78	60,0
E	96	106	38,0	45	86	69,0
B	101	107	44,0	53	84	63,0
(Greis) A	107	114	40,0	53	94	69,0
Mittel der 10 Erwachsenen	**92,2**	**99,7**	**36,9**	**47,3**	**80,3**	**61,4**

*) Unter „Ansatz der Nasenbeine" und „Nasenwurzel" ist der vordere mittlere Vereinigungspunkt der Stirn- und Nasenbeine zu verstehen. Der Ort der sphenooccipitalen Synostose wurde nach den oben (S. 17) entwickelten Gesichtspunkten gewählt. Als „Ansatz der Sp. nasalis anterior" ist der Punkt zu verstehen, wo der untere Rand der Spina in die vordere Fläche der Alveolarfortsätze übergeht.

Tabelle IV.
Differenzen der Längsentfernungen nach den Altersverhältnissen.

Alter	Vom Foramen magnum bis zu				Von der Nasenwurzel bis zu	
	Ansatz der Spina nas. anterior	Ansatz der Nasenbeine	Fossa pituitaria	Tuberculum ephippii	Synostosis sphenooccipitalis	Tuberculum ephippii
Vom 3ten Fötalmonat bis zum höheren Alter	70,2	73,5	24,9	32,9	60,3	47,4
Von der Geburt bis dahin	32,2	36,7	15,4	20,3	30,3	23,4
Vom 13ten oder 14ten Jahre bis dahin	10,2	7,7	1,9	3,3	6,3	4,9

Es ergibt sich demnach, dass allerdings im Grossen eine ziemliche Uebereinstimmung in der Entwickelung des Längendurchmessers der Gesichtsbasis und desjenigen der Schädelbasis besteht, obwohl, wie wir noch genauer sehen werden, die Länge der Schädelbasis eigentlich grösser ist, als die direkte Entfernung der Nasenwurzel von dem Hinterhauptsloche. Allein andererseits zeigt sich auch wieder eine wesentliche Verschiedenheit nach den Altersverhältnissen, indem bei der Schädelbasis die Verlängerung nach dem 13ten oder 14ten Jahre (Pubertät) viel weniger steigt, als bei der mit der Zunahme in der Grösse und Zahl der Zähne immer mehr sich vorschiebenden Gesichtsbasis, wogegen jene von der Geburt bis zur Pubertät verhältnissmässig viel beträchtlicher sich ausbildet. Diese Erfahrung stimmt ganz mit dem überein, was wir aus der ersten und zweiten Tabelle (S. 22 u. 23) über das Wachsthum der Basilarknochen gelernt haben, dass nämlich letzteres mit der Pubertät zum grössten Theile abgeschlossen ist. Am bestimmtesten erkennt man diess aus den Maassen für die Entfernung der Fossa pituitaria von dem Hinterhauptsloche, welche im Allgemeinen das Maass für das Wachsthum an der Sphenooccipitalfuge angibt. Die zunehmende Entfernung des Hinterhauptsloches von dem vorderen Ansatze der Nasenbeine (Nasenwurzel) muss daher in anderen Verhältnissen gesucht werden. Hier kommt zunächst in Betracht, dass das Stirnbein nach und nach sehr viel dicker wird, sowohl durch wirkliches Dickenwachsthum, als namentlich durch die Ausbildung der Stirnhöhlen, welche immer auch den Ansatz der Nasenbeine, die ihrerseits an Dicke zunehmen, mehr nach vorn vorrückt. Dieses Verhältniss ist daher eigentlich zu eliminiren, da es die Betrachtung der Schädelbasis stört, und ich würde gern einen anderen Punkt für die Vergleichung gesucht haben, wenn nicht die hintere Grenze des Stirnbeines gegen das Siebbein sich so sehr verwischt, dass es in den meisten Fällen ganz unmöglich ist, sie auch nur annähernd auf einem Längsschnitte zu bestimmen. — Das zweite Moment für die steigende Entfernung der Nasenwurzel vom Hinterhauptsloche, das für die Betrachtung der Schädelbasis von unmittelbarer Wichtigkeit ist, finden wir in der Veränderung des Keilbeines durch die Entwickelung seiner Höhlen (S. 25). Diese macht sich namentlich geltend in der auch nach der Pubertät immer zunehmenden Entfernung des Tuberculum ephippii von dem Foramen magnum, sowie zum Theil auch in der Steigerung der Entfernung des Sattelwulstes von der Nasenwurzel, obgleich auch hier begreiflicherweise die Veränderung des Stirnbeines von grossem Einflusse ist.

Der Sattelwulst entfernt sich also im Allgemeinen auch noch nach der Pubertät sowohl von dem Hinterhauptsloche, als von der Nasenwurzel. Die Differenz der Längsentfernungen von der Nasenwurzel bis zur Sphenooccipital-Synostose zur Zeit der Pubertät und im höheren Alter (6,3 Millim.) entspricht fast genau der Summe der Vergrösserung der Basilarknochen (6 Millim.), die wir in der Tabelle II. fanden, und hier ergab sich durch directe Messung, dass fast alle Vergrösserung (5 Millim.) dem Keilbeine zufällt.

Indess sind die Knochen der Schädelbasis noch in anderer Beziehung variabel, und wie die nachstehende Tabelle zeigt, ist gerade ihre Stellung zu einander und zu den Nachbarknochen grossen Schwankungen unterworfen:

Tabelle V.

Maasse für die Stellung der Basilarknochen zu einander und zu den Gesichtsknochen *).

Alter und Geschlecht		Entfernung der Nasenwurzel vom Oberkiefer	Winkel an der Nasenwurzel	Winkel am Oberkiefer	Winkel am Hinterhauptsloch	Winkel des Clivus gegen die Ebene des Hinterhauptsloches	Winkel des Occipitalkörpers gegen den Keilbeinkörper
Fötus von 3 Monaten		9 Millim.	71°	93°	36°	95°	145°
Neugeborner		23 -	67	89	29	139	155
Knabe von 8 Wochen		26 -	64	86	28,5	133	151
- - 1 Jahr		30 -	63	88	27	144	148
Mädchen von 2 Jahren		33 -	63	90	26,5	142	144
Knabe von 2¾ -		37 -	60	91	34	131	140
- - 3 -		37 -	62	92	26	130	145
- - 4½ -		38 -	64	94	24	128	144
- - 6 -		37 -	65	93	23	132	145
Mädchen von 13 -		45 -	64	91,5	31	130	145
- - 14 -		47 -	60	91,3	31,5	127	143
Weib von 56 Jahren		45 -	62	97	28	141	145
Mann - 58 -		55 -	68	84	35	125	136
Weib - 97 -		51 -	62	100	28	124	144
Alter Schädel		53 -	61,5	100	33,5	143	144
desgl.	A	62 -	60	85	35	145	147
Unbestimmte Schädel	B	54 -	64	82	36	144	140
	C	53 -	62,5	90	36	148	144
	D	52 -	61	79	40	150	146
	E	56 -	60	94	29	142	147
	F	60 -	67	73	37	142	132
Mittel der 10 Erwachsenen		**54** Millim.	**62°8**	**88°**	**33°8**	**140°**	**143°**

*) Die in dieser Tabelle enthaltenen Zahlen wurden in folgender Weise gewonnen: Die Entfernung der Nasenwurzel von dem Oberkiefer wurde (auf dem Vertikalschnitt) direkt mit dem Maassstabe gemessen, in

Tabelle VI.

Differenzen der Stellungs-Maasse nach den Entwickelungs-Perioden.

Altersperioden	Nasenhöhe	Winkel an der Nasenwurzel	Winkel am Oberkiefer	Winkel am Hinterhauptsloch	Winkel zwischen Clivus und Ebene des Hinterhauptsloches	Winkel des Os occipitis gegen das Os sphenoides
Vom 3ten Fötalmonat bis zum höheren Alter	+ 45 Mill.	— 8°2	— 5°	— 2°2	+ 45°	— 2°
Von der Geburt bis dahin	+ 31 -	— 4°2	— 1°	+ 4°8	+ 1°	— 12°
Von der Pubertät bis dahin	+ 8 -	+ 0°8	— 3°4	+ 2°1	+ 11°5	— 1°

Während die Tabellen III. und IV. sich scheinbar den Tabellen I. und II. sehr nahe anschlossen, so finden wir hier auf einmal die grössesten Abweichungen. Dort schien es, als ob ein wenn auch nicht ganz gleichmässiger, so doch immerhin fortschreitender Entwickelungsgang an diesen Theilen bestehe; hier sehen wir, dass gewisse Verhältnisse ab- und zunehmende Schwankungen erfahren und dass ihre Grösse in verschiedenen Lebensperioden grossen Wechseln unterworfen ist. Nur die Entfernung der Nasenwurzel (der Schädelbasis) von der Horizontalebene des Nasenbodens (der Gesichtsbasis), die Nasenhöhe oder genauer die vordere Höhe der Nasenscheidewand nimmt immer mehr zu, so jedoch dass mehr als die Hälfte der Höhe in der Zeit zwischen der Geburt und der Pubertät gewonnen wird. Alle eigentlichen Winkelstellungen dagegen zeigen eine ungleichmässige Fortbildung.

Was zunächst *die Stellung des Keilbeines zum Hinterhauptsbein* betrifft, so unterliegt diese freilich nach der Pubertät keinen bemerkenswerthen Veränderungen mehr, dagegen erleidet sie eine grosse Abweichung vor der Geburt (10°). Diese Abweichung besteht haupt-

der Art, dass als oberer Punkt *a* die Naht zwischen Stirn- und Nasenbeinen, als unterer *b* der Winkel zwischen Spina nas. ant. und Alveolarfortsatz genommen wurde. Von *a* wurde sodann eine Linie durch die Basis des Keilbeines (Rostrum) gezogen und von *b* eine andere durch die Mitte des harten Gaumens gelegt. Da, wo diese beiden Linien sich schneiden, was vor, in oder unter dem Foramen magnum zu geschehen pflegt, setzen wir *c*. In der zweiten Rubrik ist der Winkel *bac*, in der vierten der Winkel *acb* angegeben. Nimmt man den am meisten hervorragenden Punkt der Stirn *d*, so ist *cbd* der in der dritten Kategorie angegebene Winkel, der nahezu mit dem Camper'schen Gesichtswinkel stimmt. Setzt man an die Höhe der Sattellehne *e*, an den mittleren Durchschnitt des vorderen Randes vom Hinterhauptsloche *f* und an den des hinteren Randes *g*, so ist *efg* der Winkel der fünften Kategorie. Endlich in der letzten Rubrik findet sich ein Winkel *fhi*, bei dem *h* die Mitte der Synchondrosis oder Synostosis sphenooccipitalis auf dem verticalen Längsdurchschnitte des Schädels, *i* die Mitte der Höhe des vorderen Randes vom vorderen Keilbeine bezeichnet. Die Linie *fh* weicht nur wenig ab von der Ebene des Clivus; *hi* entspricht nahezu der Fläche der Lamina cribrosa und des Planum sphenoïdale. Indess sind im Einzelnen vielfache Abweichungen und die Aufstellung der Vergleichungspunkte ist häufig sehr schwierig und etwas arbiträr. Gerade aus diesem Grunde habe ich auch mehrere Reihen aufgestellt. Die Winkelmessung geschah, soweit es ging, gleichfalls direkt, oder es wurde der longitudinelle Vertikalschnitt des Schädels mit einer Glasplatte bedeckt, auf dieser zunächst die Linien gezogen und dann erst die Winkel gemessen. Auch hier war der Umstand störend, dass der Schnitt nicht immer ganz genau die Mittellinie traf und ich muss daher gestehen, dass die vorliegenden Zahlen noch mancher Correction bedürfen werden. So ist es mir insbesondere nicht gelungen, für den Winkel der letzten Rubrik (Sattelwinkel) eine gleichmässige und ganz sichere Methode des Messens zu finden. So lange die Grenze zwischen den beiden Keilbeinen noch kenntlich ist, so kann man allerdings die Richtung des hinteren Keilbeines gegen das Hinterhauptsbein bestimmter feststellen; ist diese aber verstrichen, so bleibt nichts Anderes übrig, als die Richtung des Doppelkeilbeins gegen das Hinterhauptsbein zu suchen. Diess ist an sich sehr schwer und zugleich wird die Vergleichung mit den jugendlichen Schädeln ungenau.

sächlich darin, dass der Winkel, welchen das Doppelkeilbein gegen das Hinterhauptsbein macht vom 3ten Fötalmonat bis zur Geburt immer grösser und von da bis zur Pubertät fast um ebensoviel wieder kleiner wird. Mit anderen Worten, wenn man sich vom Hinterhauptsloche durch die Mitte der Basilarknochen bis zur Nasenwurzel eine Linie gelegt denkt, so bildet diese eine Curve, deren Ausbiegung nach oben zur Zeit der Geburt am flachesten, in früheren Fötalmonaten und in späterer Lebenszeit stärker ist. Betrachtet man den vorderen, durch das Siebbein und das Planum sphenoidale gebildeten Abschnitt des Schädelgrundes als eine Ebene, so wird der Abfall, den die Ebene des Clivus gegen dieselbe bildet, von der Geburt bis zur Pubertät grösser, ist aber am stärksten in der früheren Zeit des Fötallebens. Reichert hat dieses Verhältniss, welches in einer noch früheren Zeit der Entwickelung noch ausgeprägter ist, unter dem Namen der *Gesichtskopfbeuge* zusammengefasst; ich habe dafür den Namen des *Sattelwinkels* vorgeschlagen[1]).

Ausserdem ist nur Ludwig Fick[2]) darauf zugekommen. In seiner durch gute Abbildungen erläuterten Abhandlung gelangt er zu dem Ausspruche, dass der (von ihm in etwas anderer Weise construirte) Winkel „unter allen Verhältnissen grösser im Menschen, als im Affen u. s. w. ist und im Menschen mit der Entwickelung des Gehirns und der Seelenthätigkeit von der Entstehung bis zur vollendeten Entwickelung wachse; ebenso sei er grösser in der culturfähigen Menschenspecies, als in der culturunfähigen niederen Species. Es wachse dieser Winkel auch während der individuellen Körperentwickelung von der Geburt bis zur vollendeten Entwickelung bei allen Thieren." Weiterhin nennt er den von ihm gewonnenen Winkel, dessen hinterer Schenkel der Ebene des Clivus, der vordere einer Linie von dem hinteren Rande des Planum sphenoidale bis zur Eintrittsstelle des Nervus ethmoidalis zwischen Sieb- und Stirnbein entspricht, *Basalwinkel* und sucht zu zeigen, dass derselbe trotz grosser Verschiedenheiten im Bau des Schädels und des Gesichtsskeletes ganz gleich sein könne. Meine Darstellung hat schon ergeben, dass im Einzelnen an diesen Angaben manche Correctionen nöthig sind, indess stimmen wir doch in der Hauptsache überein, dass der Winkel zwischen dem vorderen und hinteren Abschnitte des Schädelgrundes ein wechselnder ist, und sowohl nach dem Alter, als der Raçe verschieden gross ausfällt.

Bei der Schilderung der Wachsthumsvorgänge habe ich schon die Thatsachen beigebracht, welche diese Besonderheit erklären. Die Synchondrosen zwischen Keilbein und Hinterhaupt, sowie zwischen vorderem und hinterem Keilbein liefern nicht in ihrer ganzen Höhe gleiche Massen von ossificirendem Gewebe. Die intersphenoidale Fuge wächst stärker an ihrem unteren, die sphenooccipitale an ihrem oberen Ende. Daher erhebt sich das vordere Keilbein gegen das hintere und die intersphenoidale Fuge nimmt eine schief nach unten und vorn gerichtete Lage an; das hintere Keilbein dagegen senkt sich gegen das Hinterhauptsbein und seine Fuge wird zunächst steiler, mehr der Senkrechten genähert. So lange das Wachsthum von beiden Fugen ausgeht, ist der Gesammtdurchmesser beider Keilbeine kleiner, als die Summe ihrer Einzel-Durchmesser (S. 22). Allein das Wachsthum erfolgt weder an bei-

1) Gesammelte Abhandl. S. 990.
2) A. a. O. S. 128. Taf. III. Fig. 11—12.

den Fugen gleichzeitig, noch hat es eine gleiche Dauer. Die intersphenoidale Fuge schliesst ihre Wucherung viel früher ab, als die sphenooccipitale, und während das Hinterhauptsbein, welches uns als Maass der Wucherung an der Sphenooccipitalfuge dienen kann, sein Hauptwachsthum zwischen dem 7ten und 15ten Lebensjahre erfährt, findet dieses bei dem Keilbeine vor dem 7ten Jahre statt. *Die Senkung des hinteren Keilbeines wird also zunächst durch die Hebung des vorderen ausgeglichen, während diese Ausgleichung später fortfällt und wir nur die Senkung und demnach die Verkleinerung des Sattelwinkels antreffen.* Im Ganzen überwiegt aber die Senkung d. h. die Verkleinerung des Winkels, weil überhaupt die sphenooccipitale Synostose ungleich mehr ossifikationsfähiges Material hergibt, als die intersphenoidale (S. 24. 30). Ja diese Verkleinerung ist sogar noch grösser, als sie durch den von mir gemessenen Winkel ausgedrückt wird, der im Inneren der Knochen genommen ist, während die Oberfläche sich noch stärker in den Winkel stellt. —

Das zweite Maass, welches für die Gestaltung der Basis besonders wichtig ist, finden wir in *der Stellung des Clivus zur Ebene des Hinterhauptsloches.* Durch dieses Maass sollte eigentlich die Stellung ausgedrückt werden, welche der hinterste Cerebralwirbel zu dem obersten Spinalwirbel einnimmt. Daubenton[1]) und Froriep (S. 8) haben hauptsächlich auf die Lage des Hinterhauptsloches am Schädel hingewiesen, und gezeigt, dass bald vor, bald hinter demselben eine stärkere Entwickelung des Schädels stattfindet. Indess ist dieser Wechsel in der Lage des Loches nur scheinbar, da vielmehr, wie auch schon Foville hervorgehoben hat, durch die Befestigung des Kopfes an der Wirbelsäule hier der feste Punkt gegeben ist, um welchen die übrigen Verhältnisse sich ändern. Von diesen hatten wir die wechselnde Länge der Schädelbasis bei der Betrachtung der Wachsthumsvorgänge schon genauer geschildert, während wir auf die Stellung des Clivus nicht Rücksicht nahmen. Auch sonst haben hauptsächlich nur Pathologen, wie Ackermann[2]), Wenzel[3]), Iphofen[4]), Niepce[5]) dieselbe besprochen.

Dass das Maass, welches ich gewählt habe, das Verhältniss so genau ausdrückt, als es sich gewinnen lässt, will ich nicht behaupten. Sollte es ganz entsprechend sein, so müsste die Ebene des Hinterhauptsloches genau der Horizontalebene des Kopfgelenkes oder wenigstens der Gelenkfortsätze des Hinterhauptes entsprechen. Diess ist jedoch nicht der Fall. Was aber noch schlimmer ist, es scheint, dass die Ebene, welche durch die Mitte des unteren Theiles vom vorderen und hinteren Rande des Loches gelegt wird, keine constante ist, insofern am Rande dieses Loches, wie ich früher erwähnte (S. 26), wahrscheinlich in späteren Jahren eine Absorption stattfindet. Ich hätte daher gern ein anderes Maass genommen, allein namentlich bei den Gelenkfortsätzen ist die Schwierigkeit der Messung sehr gross und ich muss mich daher vorläufig auf diese unvollständigeren Angaben beschränken. Diese gewähren übrigens für die Entwickelung bis zur Pubertät eine ziemliche Sicherheit und für die spätere Zeit wenigstens eine annähernde Anschauung.

1) Foville l. c. p. 643.
2) J. F. Ackermann über die Cretinen. Gotha 1790. S. 32.
3) A. a. O. S. 21.
4) Aug. Ernst Iphofen der Cretinismus. Dresden 1817. II. S. 290.
5) Nièpce Traité du goître et du crétinisme. Paris 1851—52. Vol. I. p. 25.

Es geht daraus hervor, dass der Winkel des Clivus gegen die Ebene des Hinterhauptsloches während der Hauptentwickelungszeit sich im Allgemeinen umgekehrt verhält, wie der Sattelwinkel, indem er im Ganzen immer grösser wird, so jedoch, dass sich wieder zwei Perioden unterscheiden lassen, welche durch die Zeit der Geburt getrennt werden. Um diese Zeit ist der Winkel nämlich fast ebenso gross, wie im Mittel bei Erwachsenen, während er im 3ten Fötalmonat um 45^0, zur Zeit der Pubertät um 11^{0}5 im Mittel kleiner ist. Der Körper des Hinterhauptsbeines macht also auf- und absteigende Bewegungen, als deren Mittelpunkt wir vorläufig das Hinterhauptsloch setzen wollen. Wenn wir uns die Ebene dieses Loches (die Horizontalebene des Kopfgelenkes) nach vorn verlängert denken, so liegt der Körper des Occipitalwirbels oder, was gleichbedeutend ist, der Clivus dieser Ebene zur Zeit der Geburt und im höheren Alter am nächsten, während er in der früheren Fötalzeit am weitesten davon entfernt ist und von der Geburt bis zur Pubertät sich allmählich darüber erhebt.

Dadurch ergänzt sich das, was wir über den Sattelwinkel beigebracht haben. Die starke Erhebung des Hinterhauptskörpers in Gemeinschaft mit dem kleineren Sattelwinkel bedingen die starke Gesichtskopfbeuge des Fötus, während trotz der fast gleichen Grösse des Sattelwinkels zur Zeit der Pubertät die ganze Schädelbasis der Horizontalebene ausserordentlich genähert ist. Daraus resultirt wiederum die ganze Eigenthümlichkeit des verticalen Längsdurchschnittes des Schädels, wie man sich durch Vergleichung der angehängten Abbildungen und der oben mitgetheilten Tabellen leicht überzeugen kann. Nimmt man z. B. die beiden Schädel von Weibern, von denen die eine 56, die andere 97 Jahre alt war, so zeigt sich, dass die Entfernung des Hinterhauptsloches von der Nasenwurzel bei beiden ganz, die Entfernung desselben von dem vorderen Nasenstachel, sowie die Neigung des Keilbeines gegen den Occipitalwirbel nahezu gleich waren, während der Winkel des Clivus gegen die Hinterhauptsloch-Ebene bei beiden um 17^0 differirt. Die Folge davon ist, wie wir gleich hier bemerken wollen, dass die Nasenhöhe gleichfalls um 6 Millim. verschieden ist und die Senkung der Schädelbasis eine noch stärkere Senkung der Gesichtsbasis bedingt hat.

Wenn demnach unzweifelhaft der Körper des Occipitalwirbels mit den an ihm befestigten Basilarknochen, wie ein Hebelarm, auf- und absteigt, und wenn andererseits die Gelenkfortsätze jenes Wirbels den festen Punkt bilden, um welchen diese hebelartigen Bewegungen stattfinden, so entsteht die Frage, wie diese letzteren eigentlich zu Stande kommen? Die Antwort darauf ist, soweit es sich um die früheren Entwickelungs-Vorgänge handelt, sehr klar. *Der Mittelpunkt der Bewegungen ist die Synchondrosis condyloides occipitis.* So lange diese noch offen ist, so geschehen an ihr eine Reihe von Veränderungen, welche mit einem Wechsel in der Stellung der Bogenstücke gegen den Körper und namentlich gegen die hinteren flügelförmigen Anhänge desselben (*Alae corporis vertebrae occipitalis*) verbunden sind. In der Regel verwächst diese Synchondrose zuerst über den Gelenkfortsätzen (S. 13), während sie an dem For. condyloides und dem Tub. anonymum noch offen ist; indem nun ihr oberer Theil noch wächst, so schieben sich die Knochen oben stärker auseinander, als unten. Dieses Verhältniss besteht mindestens bis zum siebenten Jahre, und während im Laufe dieser Lebenszeit der Hinterhauptskörper sich immer mehr senkt und das Hinterhaupts-

loch sich vergrössert (S. 25), so biegt sich die Gegend der Synchondrosis condyloides immer mehr hervor. Dabei tritt der hintere Rand der Fuge am meisten nach oben und bildet den schon mehrfach besprochenen ungenannten Höcker. Je stärker die Senkung des Körpers und der Basilarknochen ist, um so höher pflegt auch das Tuberculum innominatum zu stehen und gar nicht selten kommt es vor, dass sich an demselben ein grosser Knochenvorsprung, *eine Art von wirklicher Exostose* (S. 54) erhebt. Umgekehrt ist das Tuberculum zuweilen fast unmerkbar, wenn der Clivus sehr steil vom Hinterhauptsloche ansteigt.

Dass auch noch in späterer Zeit ähnliche Veränderungen in der Stellung des Grundbeines vorkommen können, ist ganz unzweifelhaft. Schon Ackermann und Autenrieth fanden bei der Rachitis ein solches Verhältniss; Rokitansky[1]) erwähnt es vom Hydrocephalus; Lucae[2]), sowie Berg und Retzius[3]) haben dasselbe bei Osteomalacischen in ausgezeichneter Weise beschrieben. Ich habe einen Fall erwähnt[4]), wo durch die Verschiebung des festen Punktes in Folge einer Luxation des Atlas die Stellung des Hinterhauptsbeines fast horizontal geworden war. Allein nicht alle Fälle dieser Art lassen eine gleiche Erklärung zu. In mehreren anderen Fällen von Luxation des Atlas[5]), die ich vor mir habe, steht der Clivus ziemlich steil, und nur der Umstand, dass in dem vorher erwähnten die Verrückung des Unterstützungspunktes für den Schädel in eine so frühe Zeit fiel, dass die Sphenooccipitalfuge noch offen war, liess die Abflachung des Schädelgrundes möglich werden. Ich möchte daher glauben, dass in der Mehrzahl der Fälle, namentlich bei regelmässiger Festigkeit der Knochen, nach der Schliessung der Synchondrosis condyloides keine sehr wesentlichen Veränderungen in der Stellung des Clivus und in der Bildung des Tuberculum innominatum mehr vorkommen und dass die Differenzen, welche sich später finden, schon früher angelegt sind. Unsere Tabelle zeigt in der That eine verhältnissmässig grosse Verschiedenheit schon in den früheren Entwickelungs-Epochen. —

Nachdem wir auf diese Weise das Verhältniss der Basilarknochen zu einander und zu ihrem Unterstützungspunkte auf genauere Anschauungen zurückgeführt haben, erübrigt es noch, ihre Beziehung zum Gesicht aufzusuchen. Dass der Gesichtswinkel nach Camper's Methode nicht genügt, wenn man streng verfährt, ist schon oft ausgeführt und noch in der allerletzten Zeit von Jacquart[6]) gezeigt worden. In meiner Tabelle habe ich versucht, das Verhältniss der Gesichtsbasis zu dem Gesichtsprofil etwas präciser zu geben, als es nach Camper der Fall ist, der nicht den wirklichen Boden der Nasenhöhle, sondern die Linie von der Spina nasalis anterior zum äusseren Ohre misst. Indess gibt auch meine Messung mehr einen künstlerischen Anhalt, wie ihn freilich gerade Camper suchte, als einen wissenschaftlichen, da die Grösse eines jeden solchen Winkels zu sehr von der zufälligen Dicke der Stirnbeine und der Entwickelung der Stirnhöhlen abhängig ist. Nur für das kindliche Alter wird das wirkliche Ver-

1) Rokitansky Lehrbuch der pathol. Anatomie. 3. Aufl. Wien 1856. Bd. II. S. 149.
2) Lucae Schädel abnormer Form in graphischen Abbildungen. Frankfurt a. M. 1855. Taf. VII.
3) Museum anatomicum Holmiense. Holmiae 1855. Sectio pathologica. Fasc. I. Tab. I.
4) Gesammelte Abhandlungen S. 972.
5) Schläpfer Ueber Ankylosis und Luxation der drei obersten Halswirbel. Inaugural-Diss. Würzburg 1854.
6) Jacquart De la mensuration de l'angle facial, des goniomètres faciaux et d'un nouveau goniomètre facial. (Sitzung der Acad des sciences. 8 Sept. 1856.) Gaz. méd. de Paris 1856. Oct. No. 42. p. 648.

hältniss der Schädelform nahezu getroffen und wir sehen hier die bemerkenswerthe Erscheinung, dass der Gesichtswinkel vom zweiten Lebensjahre an schnell zunimmt, um im Allgemeinen später, bei dem grösseren Wachsthum der Gesichtsknochen, wieder kleiner zu werden. Allein auch hier muss man sehr vorsichtig sein, da die Schädel der Hydrocephalischen und Kephalonen sich so weit nach vorn vorwölben, dass der Gesichtswinkel ausserordentlich gross wird, ohne dass doch die Form des Gesichtes desshalb eine edlere würde. Man kann daher den Gesichtswinkel als ein accessorisches, häufig sehr schätzbares Maass betrachten, aber man muss zugestehen, dass sein vorderer Schenkel nicht richtig placirt ist. Jacquart hat dieses Maass unzweifelhaft verbessert, indem er nicht den hervorragendsten Theil der Stirn, sondern den Punkt über dem Arcus supraciliaris zum Endpunkte der Gesichtslinie wählt, indess lässt sich die Grösse der Stirnhöhlen nie sicher erkennen (vgl. Taf. V. Fig. 9 — 10).

Wenn man von der Voraussetzung, sie sei nun speculativ oder empirisch gewonnen, ausgeht, dass eine gewisse Symmetrie in der Entwickelung des Schädels und des Gesichtes stattfinde und dass die Vollendung der Form eben auf der Einhaltung dieser Symmetrie beruhe, so kann man folgerichtig nicht umhin, zunächst das Verhältniss des Gesichtes zu der Schädelbasis festzustellen. Denn die Erfahrung zeigt sehr bald, dass ein constantes Verhältniss zwischen Gesicht und Schädeldach nicht besteht. Das Gesicht eines Anencephalischen, wie das eines Hydrocephalischen kann gleich vollständig ausgebildet sein, trotzdem dass bei jenem das Schädeldach fast ganz fehlt, bei diesem ungeheuer gross sein mag. Wir haben für die Beurtheilung der Grössenverhältnisse sowohl des Schädeldaches, als des Gesichtes keinen anderen Maassstab, als den der Schädelbasis, und um diese weiterhin richtig zu schätzen, müssen wir wieder auf die Wirbelsäule zurückgehen, von der sie ja nur ein Theil ist. Carus[1]) hat diess im Grossen versucht, indem er den Satz aufstellte, dass die Schädellänge in der Rückgrahtslänge dreimal enthalten sei. Allein sonderbarer Weise nimmt er als „Länge der Schädelwirbelsäule" die Entfernung des am meisten hervorragenden Punktes der Stirn bis zu dem am meisten vorragenden Punkte des Hinterhaupts, während er als „Länge des Rückgrahts" nur die Entfernung des oberen Randes des Atlas vom unteren Rande des untersten Lendenwirbels misst. Hier kommt daher einerseits nicht die ganze Länge des Rückgrahts, andererseits dagegen die ganze Excursion der cerebralen Dornfortsätze (Stirnbein, Hinterhauptsschuppe) in Rechnung, was natürlich dem Bedürfnisse der Wissenschaft nicht, höchstens dem der Kunst genügt. Auch die interessanten Versuche von Zeising[2]), die Verhältnisse der menschlichen Gestalt auf die Zahlen des goldenen Schnittes zurückzuführen, geben uns keinen Aufschluss über den eigentlichen genetischen Zusammenhang der einzelnen Formen. Halten wir uns daher vorläufig an die einfachen Thatsachen der Entwickelung.

Ist die Schädelbasis regelmässig ausgebildet, so darf die Stirn weder wesentlich mehr, als um die Dicke der Stirnbeine, dieselben überragen, noch auch wesentlich hinter ihrem vorderen Ende zurückbleiben. *Diesem vorderen Ende entspricht aber die Nasenwurzel* und es kommt nur darauf an, auch für das Gesicht ein brauchbares Maass zu finden. Die Richtung

1) Carl Gust. Carus Die Proportionslehre der menschlichen Gestalt. Leipzig 1854. S. 3.
2) Adolf Zeising Das Normalverhältniss der chemischen und morphologischen Proportionen. Leipzig 1856. S. 22.

der Nasenbeine ist von ebensovielen Zufälligkeiten abhängig, als die Richtung der Alveolarfortsätze, und beide können daher keine Messpunkte abgeben. Der Unterkiefer ist für den Gesichtsausdruck von geringerem Werthe. Die Grösse des eigentlichen Gesichtes bindet sich vielmehr wesentlich an den *Oberkiefer,* der für das Gesicht eine ähnliche Bedeutung hat, wie das Grundbein für den Schädel, wesshalb es für die Beurtheilung der Gesichtsform das Wichtigste ist, die Stellung des Oberkiefers zur Schädelbasis und besonders zum Grundbein zu ermitteln.

Das Verfahren dazu kann beim Lebenden natürlich nur ein approximatives sein. Meiner Meinung nach muss es in folgender Art ausgeführt werden: *Als Maass für die Schädelbasis dient die direct zu messende Entfernung der Nasenwurzel vom hinteren Umfange des äusseren Gehörganges,* von dem wir schon gesehen haben, dass er nahezu der Lage der Gelenkfortsätze des Occipitalwirbels entspricht (obere oder Basilar-Linie). *Als Maass für die Gesichtslänge dient eine Linie von dem Ansatze der Nasenscheidewand an die Lippe bis wieder zum äusseren Gehörgange* (untere oder Gaumen-Linie) *und das Gesichts-Dreieck vervollständigt sich durch die Linie von der Nasenwurzel bis zum vorderen unteren Ansatze der Nasenscheidewand* (vordere oder Gesichts-Linie). Die Nase selbst, sowie die Lippen bleiben dabei ausser Rechnung. Von diesen Linien ist die untere die am wenigsten genaue, insofern sie keineswegs regelmässig mit der Ebene des harten Gaumens zusammenfällt und daher auch nicht als sicheres Zeichen der Gesichtsbasis dienen kann. Auch die Linie für die Schädelbasis ist keineswegés ganz entsprechend, insofern sie auf den Sattelwinkel keine Rücksicht nimmt; indess nähert sie sich doch ungleich mehr der Wahrheit. Ganz sicher ist die vordere Linie von der Nasenwurzel bis zur Spina nasalis anterior. Um daher die Anschauung zu vervollständigen, ist es noch nöthig, die Grösse des Winkels an der Nasenwurzel zu bestimmen, jenes Winkels, der durch das Zusammentreffen der vorderen und oberen Linie gebildet wird.

An einem blossgelegten und besonders an einem vertical und der Länge nach durchschnittenen Schädel hat man genauere Anhaltspunkte, wie schon Camper selbst, Cuvier und Geoffroy St. Hilaire u. A. erkannt haben. Indess sind doch auch diese Punkte keinesweges so sicher, dass es mir gelungen wäre, Maasse zu gewinnen, die ich als definitive bezeichnen möchte. Die zufälligen Formverhältnisse einzelner Knochen lassen auch an diesen Orten immer eine gewisse Willkür zu. Indess glaube ich doch auch hier wenigstens die Grenzpunkte genau feststellen zu können. Nach vorn sind diess, wie natürlich, der obere Ansatz der Nasenknochen an das Stirnbein (Nasenwurzel) und der Ansatz der Spina nasalis anterior (Kieferrand). Von hier aus muss man nun Linien führen, welche das Gesichtsskelet, freilich mit Ausnahme des einer ganz eigenen Betrachtung zufallenden Unterkiefers, umgrenzen. Die untere Linie ist durch den harten Gaumen vorgezeichnet und die Hauptschwierigkeit, welche hier besteht und welche sich nur gewaltsam lösen lässt, beruht darin, dass der harte Gaumen zuweilen keine ebene, sondern eine stark nach oben gekrümmte Fläche bildet. Hier muss die mittlere Richtung gesucht werden. Die obere Linie geht von der Nasenwurzel zur Basis des Keilbeines*), wo dann freilich die sehr wechselnde Grösse des Rostrum manche Schwierig-

*) Ludw. Fick zieht diese Linie von der Nasenwurzel zum vorderen Umfange des Hinterhauptsloches und

keit erzeugt. Die obere und untere Linie schneiden sich, wenn man sie verlängert, vor, unter oder in dem Hinterhauptsloche, umgrenzen also einen Raum, der grösser ist, als das Gesichts-Skelet, das nach rückwärts vielmehr durch die Proc. pterygoides abgeschlossen wird. Da es uns aber mehr um die Stellungs-Verhältnisse zu thun ist, so habe ich den hinteren Winkelpunkt benutzt, der durch die Gaumen- und Keilbein- (Basilar-) Linie gegeben wird. Dieser Winkel, der in den Tabellen als Winkel am Hinterhauptsloche (vierte Rubrik) bezeichnet ist, drückt die Spannungsweite des verticalen Gesichtsdurchschnittes, die Entfernung der Gaumenfläche vom Keilbein aus und im Allgemeinen entspricht seine Grösse daher dem Maasse der Nasenhöhe (erste Rubrik), wenngleich im Einzelnen grosse Differenzen durch die grössere oder geringere Länge der Gaumen- und Keilbeinlinie möglich sind.

Noch viel wichtiger ist aber der zweite Winkel, der an der Nasenwurzel durch die Gesichts- und Keilbeinlinie gebildet wird (zweite Rubrik), insofern er am meisten die Richtung anzeigt, in der das Gesichts-Skelet der Schädelbasis angesetzt ist. *Dieser Winkel steht beim Erwachsenen in einem umgekehrten Verhältnisse zu dem Sattelwinkel*[1]). Je grösser der Sattelwinkel ist oder je weniger die Richtung des Keilbeines von der des Hinterhauptskörpers abweicht, um so kleiner ist der Nasenwinkel und da dieser bei dem Erwachsenen wieder ein ungefähr umgekehrtes Verhältniss zu dem Gesichtswinkel hat, um so grösser der Gesichtswinkel. Hier gewinnt man also ein vergleichendes Maass, das allerdings vorsichtig und mit steter Berücksichtigung der individuellen Eigenthümlichkeiten zu benutzen ist. Insbesondere ergibt sich aus der Tabelle, dass während der eigentlichen Entwickelungszeit die Beziehungen dieser Winkel ganz andere sind, und unsere spätere Darstellung wird zeigen, dass nur durch besondere Störungen auch schon beim Neugebornen und Fötus dieselben Verhältnisse eintreten können, die wir sonst erst beim Erwachsenen finden.

Es fragt sich nun, wie es kommt, dass der Nasenwinkel in einem gesetzmässigen Zusammenhange mit dem Sattelwinkel steht? Setzen wir den Fall, dass alle Knochen des Gesichtes und des Schädels eines Neugebornen sich gleichmässig vergrössern, regelmässig wachsen, so hat die grössere oder geringere Senkung des Occipitalwirbels nach vorn zunächst die Wirkung, dass Kopf und Gesicht im Ganzen sich mehr oder weniger vorstrecken und zugleich senken, das Hinterhaupt dagegen sich mehr oder weniger erhebt. Anders wirkt die wechselnde Stellung der Keilbeine. Von diesen steht das hintere durch die Proc. pterygoides und die Alae magnae (temporales), das vordere durch das Rostrum und die Alae parvae (orbitales) in der unmittelbarsten Verbindung mit den Gesichtsknochen, und *die Höhe ihres Standes in der Reihe der Basilarknochen bedingt eine Veränderung in der ganzen Gesichtsform.* Senkt sich das Keilbein, wird also der Winkel, den sein Längsdurchmesser mit dem des Occipitalkörpers macht, kleiner, so rücken die Proc. pterygoides nach hinten, das Rostrum tritt weiter nach unten, die Alae magnae rotiren mehr nach vorn. Das ganze Gesicht wird dadurch genöthigt, in der Ebene der Nasenscheidewand eine Rotation nach unten und hinten

gewinnt daher ein ähnliches Resultat. Dieses bezieht sich aber mehr auf die Gestaltung des vorderen Abschnittes vom Respirationswege, als auf das Gesicht selbst.

1) Gesammelte Abhandl. S. 990.

zu machen, der Nasenwinkel wird kleiner, der Gesichtswinkel grösser. Entwickelt sich dagegen das Keilbein mehr in der Richtung nach vorn und oben, wird der Winkel seines Längsdurchmessers zu dem des Hinterhauptsbeines grösser, so rotiren die Proc. pterygoides nach vorn, das Rostrum weiter nach oben, die Spitzen der Alae temporales mehr nach rückwärts; die Stirn tritt zurück, die Jochbogen und Oberkiefer schieben sich vorwärts, der Nasenwinkel wird grösser, der Gesichtswinkel kleiner. — Zugleich hat der höhere oder tiefere Stand des Keilbeines einen grossen Einfluss auf die Stellung der *Schläfenschuppe*. Senkt sich das Keilbein vorn, so hebt sich der hintere Rand der grossen Flügel und damit auch die Schuppe des Schläfenbeines, und umgekehrt. Die Schläfenschuppe hat aber durch ihre Verbindungen mit dem Ober- und Unterkiefer wieder eine bestimmte Einwirkung auf die Stellung dieser Knochen; insbesondere drückt sein Jochfortsatz in einer sehr bestimmt nachweisbaren Art auf das Gesicht und die Richtung dieses Druckes hat insbesondere, wie wir noch später sehen werden, einen grossen Werth für die Gestaltung der äusseren Orbitalwand.

In dieser Weise gehen die Sachen von der Geburt bis gegen die Pubertät hin. Später jedoch ändern sich die Verhältnisse aus anderen Gründen. Das Wachsthum der Schädelknochen hört bald früher, bald später auf und geht bald schneller, bald langsamer vor sich. Demnach findet sich in demselben Alter eine grosse Verschiedenheit in der Länge des Schädelgrundes, welche bald durch ein allgemein, bald durch ein partiell stärkeres oder schwächeres Wachsthum der einzelnen Wirbelkörper bedingt ist. Auf diese Verschiedenheiten komme ich alsbald zurück. Hier will ich zunächst erwähnen, dass die Basis eines Schädels caeteris paribus um so länger wird, *je mehr die Längsdurchmesser aller Basilarknochen in einer Linie liegen.* Umgekehrt je grösser der Winkel zwischen je zweien ist, um so kürzer bleibt der Längsdurchmesser der Schädelbasis, und wenn mittlerweile das Gesicht regelmässig fortwächst, so schiebt es sich endlich immer mehr hervor, wobei der Druck, den der seinerseits vom Rostrum oss. sphen. ant. gestützte Vomer auf den Kieferboden ausübt, in Verbindung mit der noch zu besprechenden Einwirkung des Proc. zygomaticus temporis auf den hinteren Theil der Oberkiefer, hauptsächlich die prognathe Stellung hervorbringt. Diese ist stets mit Kleinheit des Gesichtswinkels combinirt, und auch der Winkel der Gaumenlinie gegen die Keilbeinlinie, sowie die Nasenhöhe pflegen an Grösse zuzunehmen.

Betz[1]) hat noch ein anderes Moment urgirt, nämlich die wechselnde Stellung der Proc. pterygoides zu dem Körper des Hinterhauptsbeines und Keilbeines. Er fand, dass der Winkel, den diese Fortsätze mit den Körpern machen, beim Neugebornen 110—115°, beim Erwachsenen 70—80°, bei Greisen 90—100° beträgt, und dass er bei prognathen Raçen stets grösser, als bei orthognathen ist. Aus der Abbildung, welche Betz zu seiner Abhandlung gegeben hat, folgt jedoch, dass keinesweges, wie man aus seiner Darstellung schliessen könnte, die Stellung der Proc. pterygoides im Verhältnisse zu dem hinteren Keilbeinkörper, zu dem sie doch gehören, eine so variable ist, sondern nur im Verhältniss zum Körper des Occipital-

1) Fr. Betz Physiologisch-pathologische Untersuchungen über Deformität der menschlichen Kiefer. Zeitschr. f. rat. Med. N. F. Bd. II. S. 52. Taf. V. Fig. 1—2. Die Abbildung lehrt zugleich, dass Betz die Linie, welche er durch die Körper des Hinterhaupts- und der Keilbeinwirbel legt, nicht gleichmässig führt, indem sie an die Sella bald näher, bald ferner herantritt.

wirbels. Seine Beobachtung ist daher auch nur so zu deuten, dass die Stellung des hinteren Keilbeinkörpers mitsammt der daran hängenden Proc. pterygoides zum Occipitalkörper sich ändert und dass mit dieser Aenderung auch das Vor- oder Zurücktreten der Kiefer zusammenhängt. —

Ungleich verwickelter gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn die Entwickelung der Basilarknochen selbst Abweichungen darbietet, namentlich wenn sie alle oder nur einzelne von ihnen eine grössere oder geringere Ausbildung, als normal, erfahren. In dieser Beziehung ist vornehmlich die vergleichend-anatomische Betrachtung von grossem Werthe, und ich verweise besonders auf die Zusammenstellung solcher Abbildungen von L. Fick[1]). Schon bei den Säugethieren bestehen die grössten Abweichungen. Während die Scheitelbeine bei vielen derselben frühzeitig an der Sagittalnaht unter einander verwachsen, bleibt die intersphenoidale Fuge bei den meisten sehr lange oder immer erhalten und das vordere Keilbein übertrifft nicht selten das hintere an Grösse[2]). So kommt es, dass die Schädelbasis im Verhältniss zu dem Schädeldache weit nach vorn wächst und das Siebbein nicht selten ganz an den vorderen Umfang des Schädels vorrückt. Gleichzeitig damit schiebt sich auch die Nase mehr heraus und der Nasenrücken bildet mit der zurückgelehnten Stirn eine fortlaufende, schräge oder fast horizontale Fläche. Vergleicht man nun longitudinelle Verticalschnitte, so sieht man, dass alle Theile des Grundbeines in einer Linie liegen und dass ihre Grundfläche fast ganz parallel mit dem harten Gaumen verläuft, oder mit anderen Worten, dass die Basilar- (Keilbein-) Linie und die Gaumenlinie sich weit hinter dem Hinterhauptsloche schneiden. Der Sattelwinkel wird fast 180°, der Gesichtswinkel verkleinert sich zu einem äusserst spitzen, der Nasenwinkel dagegen wächst zu einem stumpfen.

Beim erwachsenen Menschen entscheidet gleichfalls die Grösse der Basilarknochen über die Gestaltung des Gesichtes. Da das letztere zunächst mit dem Occipitalwirbel weniger zu thun hat, so kommt die grössere oder geringere Länge des letzteren weniger direct in Betracht, als die Ausbildung der Keilbeine und selbst des Siebbeines. Indess ist sie doch nicht ohne Bedeutung, da nach unseren Messungen im Allgemeinen diejenigen Schädel, welche die grössten Nasenwinkel und die kleinsten Gesichtswinkel besitzen, auch zugleich die grösste Länge der Wirbelkörper am Occiput zeigen (vgl. Tabelle I. u. V.). Allein die Bedeutung der vorderen Knochen des Schädelgrundes ist doch weit mehr entscheidend, und wenn nicht gerade eine überwiegende Ausbildung der Kieferknochen das Verhältniss ändert, so kann man darauf rechnen, dass jedesmal ein kleinerer Nasenwinkel und dem entsprechend ein grösserer Gesichtswinkel da vorhanden ist, wo die Entfernung der Nasenwurzel von der Synostosis sphenooccipitalis ein beträchtliches Maass erreicht, oder wo entweder das Keilbein oder das Siebbein besonders gross ist. So findet sich in unseren Tabellen der kleinste Nasenwinkel = 60° bei dem Schädel A, welcher die grösste Länge des Keilbeines = 40 Millim. und die grösste Entfernung der Nasenwurzel von der Synost. sphenoocc. = 94 Millim. besitzt. Der Schädel E, welcher gleichfalls einen Nasenwinkel von 60° gibt, hat ein Keilbein von 38 Millim.

1) A. a. O. Taf. II.
2) Stannius a. a. O. S. 361—62.

Länge und die Syn. sphenoocc. ist von der Nasenwurzel 86 Millim. entfernt. Umgekehrt hat der Schädel des 58jährigen Mannes den grössten Nasenwinkel = 68° bei einer Länge des Keilbeines von 32 und einer Entfernung der Syn. sphenoocc. von 76 Millim., wobei zugleich die geringste gefundene Länge des Siebbeines = 27 Millim. in Betracht kommt. Der Schädel F zeigt bei einem Nasenwinkel von 67° die kleinste Keilbeinlänge von 28 und zugleich die grösste Kürze des vorderen Abschnittes vom Schädelgrunde = 73 Millim. Die grössten Gesichtswinkel finden sich bei den drei Schädeln von Alten, namentlich von den beiden älteren Frauen, jedesmal in Verbindung mit einer auffallenden Grösse des Siebbeines = 32, 33 und 34 Millim.

Allerdings darf man hier nie die Grösse der Kiefer selbst vergessen. Gerade bei den eben erwähnten älteren Schädeln ist die Entfernung der Spina nas. ant. vom Rande des Hinterhauptsloches die allergeringste, nämlich 85 und 86, während sie bei A 107, bei B 101 und noch bei E 96 Millim. beträgt. Ist der Schädel regelmässig kräftig entwickelt, wie namentlich bei den Schädeln A und E, sowie bei dem Schädel des 2¾jährigen Kindes, so kann trotz einer solchen Ausbildung der Kiefer der Nasenwinkel kleiner sein; ist das aber nicht der Fall, so schieben sich die Kiefer hervor und dem prognathen Gesicht correspondirt ein grosser Nasenwinkel. So hat der 58jährige Mann dieselbe Entfernung der Spina nas. ant. vom Hinterhauptsloche, wie der Schädel E, aber sein Nasenwinkel ist um 8° grösser, weil die Entfernung der Nasenwurzel von der Synostosis sphenoocc. bei ihm um 10 Millim. kleiner ist. *So wichtig daher auch die Grösse der Kieferknochen für das Gesichtsprofil sein mag, so kommt es doch nicht so sehr auf ihr absolutes Maass an, als auf ihr Verhältniss zu der Ausbildung der Schädelbasis.*

Hier kann man nun ganz allgemein den Längsdurchmesser der Schädelbasis zur Vergleichung wählen, wenngleich eigentlich nur der vordere Theil derselben von unmittelbarer Wichtigkeit ist. Vergleicht man in der Tabelle III. die zweite und fünfte Rubrik mit einander, d. h. die Maasse für die Entfernung der Nasenwurzel von der Synostosis sphenooccipitalis und dem Foramen occipitale, so findet man einen fast constanten Parallelismus der Reihen, dessen grösste Schwankungen nicht über die Vertauschung der Stellung zwischen zwei Nachbargliedern hinausgehen. Auf den ersten Blick erscheint es freilich sehr sonderbar, dass die Länge des Hinterhauptsbeines einen so geringen Einfluss auf den Längsdurchmesser des Schädelgrundes hat und dass z. B. der Schädel des 58jährigen Mannes, sowie der unter F aufgeführte, welche mit die grössten Längen des Hinterhauptskörpers besitzen, nämlich 29 und 28 Millim, in den Längsdurchmessern der Gesammt-Basis ganz zusammenkommen mit denjenigen Schädeln, welche die geringste Länge des Occipitalkörpers haben, nämlich mit dem alten Schädel und dem unter C erwähnten, welche nur 25 Millim. maassen. Diess erklärt sich aber vollkommen, wenn man sich an den schon früher (S. 62. 72) von mir hervorgehobenen Unterschied des Längsdurchmessers der Schädelbasis von der wirklichen Längen-Ausdehnung derselben erinnert. Lägen die Knochen des Schädelgrundes in einer Linie, so müsste Beides zusammenfallen; die mehr oder weniger winkelige Stellung, die sie gegen einander einnehmen, namentlich das Vorhandensein des Sattelwinkels (S. 65) bedingt aber eine Excursion der Basilar-Mittellinie nach oben. Zieht man daher eine gerade Linie von dem vorderen Rande des Hinterhauptsloches nach der Nasenwurzel, so verhält sich diese zu der wirklichen Schädelbasis bald wie

die Sehne eines Kreises zu dem Kreisabschnitte, bald wie die lange zu den kurzen Seiten eines Dreieckes. In jedem Falle ist sie kürzer, als der Bogen des Kreisabschnittes oder als die zwei übrigen Seiten des Dreieckes*). Sieht man nun in der Tabelle V. die letzte Rubrik nach, welche den Winkel des Occipitalkörpers gegen das Keilbein angibt, so erkennt man sofort, dass dieser Winkel bei denjenigen Schädeln, welche trotz langer Basilarknochen einen geringeren Längsdurchmesser der Schädelbasis besitzen, kleiner oder mit anderen Worten, dass *die Neigung des Keilbeines gegen das Hinterhauptsbein stärker ist.* So hat der Schädel F den längsten Körper des Occipitalwirbels, aber der gerade Längsdurchmesser seiner Basis ist der kleinste in der Reihe, 6,7 Millim. unter dem Mittel und 11 Millim. unter dem Maximum, welches der Schädel A bei einem genau dem Mittel entsprechenden Occipitalkörper bietet. Dafür ist aber der innere Sattelwinkel bei F 11^0 unter dem Mittel und 15^0 unter dem Maximum, das sich wiederum bei dem Schädel A findet. Bei dem 58jährigen Manne, dessen Sattelwinkel 7^0 unter dem Mittel blieb, fehlen auch dem geraden Längsdurchmesser des Schädelgrundes 3,7 Millim. an dem Mittel, obwohl der occipitale Wirbelkörper das Mittel um 2 Millim. übersteigt. Hier handelt es sich daher um eine wirkliche *Kyphose des Schädelgrundes,* welche wir zum Unterschiede von der schon früher berührten occipitalen Kyphose, die ihren Sitz an der früheren Synchondrosis condyloides hat und die auf die Bildung des Tuberculum anonymum bestimmend einwirkt, als die *sphenoidale Kyphose* bezeichnen wollen.

Solche kyphotischen Schädel sind es, welche, wie schon erwähnt (S. 72), zugleich die grössten Nasenwinkel haben und daher hauptsächlich das *prognathe Profil* mit sich bringen, während die Schädel mit mässig gestreckter Basis sich dem orthognathen Charakter anschliessen. Wie Fick, finde auch ich diese Erfahrung bei den Raçenschädeln bestätigt, von denen ich leider keine ausreichenden Messungen beibringen kann. Bei den synostotischen pathologischen Schädeln werde ich jedoch im nächsten Abschnitte die bestimmtesten Beweise liefern.

Kyphose des Schädelgrundes und Prognathismus des Gesichtes fallen aber wiederum zusammen mit Kürze des Keilbeines und des Siebbeines, während Orthose des Schädelgrundes und Orthognathismus des Gesichtes sich bei langem Keil- und Siebbein finden. Die Schädel A und E, welche die grössten Keilbeine in unserer Reihe besitzen und bei denen der Sattelwinkel am grössten (flachsten) ist, haben zugleich den kleinsten Nasenwinkel; der Schädel F, der das kürzeste Keilbein und den kleinsten (steilsten) Sattelwinkel zeigt, hat dagegen den grössten Nasenwinkel, und der Schädel des 58jährigen Mannes, der ihm in letzterer Beziehung am nächsten kommt, besitzt auch den nächst kleinen (steilen) Sattelwinkel und die grösste Kürze des Siebbeines.

Der Prognathismus des Gesichtes ist daher keineswegs so wesentlich an die Entwickelung der Kieferknochen an sich gebunden, als namentlich Engel meinte. Schon Camper[1]) hat gegenüber denjenigen, welche die Raçeneigenthümlichkeiten aus späteren Einflüssen äusserer oder innerer Art herzuleiten suchen, hervorgehoben, dass diese Eigenthümlichkeiten sich schon

*) Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, dass bei der Messung der Entfernung von der Nasenwurzel bis zum Hinterhauptsloche immer auch die Dicke des Stirnbeines in Betracht kommt.

1) Camper Ueber den natürl. Unterschied u. s. w. S. 8.

beim Neugebornen vorfinden. Auch unsere Messungen haben gezeigt, wie früh sie sich gestalten können. Bei dem Kinde von 2¾ Jahren, bei dem das Doppelkeilbein um 3 — 4 Millim. und das vordere Keilbein um volle 4 Millim. länger war, als bei anderen 2- und 3jährigen Kindern, ist der Nasenwinkel um 2—3^{0} kleiner, und obwohl auch der Sattelwinkel um 4—5^{0} steiler ist, so bedeutet diess doch nur das stärkere Wachsthum an der Sphenooccipital-Fuge, welches auch die grössere Länge des Hinterhauptsbeines bekundet. Schon oben hatten wir gezeigt, dass während der Entwickelungs-Epoche das stärkere Wachsthum an diesem Orte zunächst ein Zurücktreten des Gesichtes, also eine mehr orthognathe Stellung bedeutet (S. 71).

Alle diese Thatsachen weisen darauf hin, dass die Stellung der Gesichtsknochen auf das Innigste zusammenhängt mit den Wachsthums-Verhältnissen des Schädelgrundes in seinem vorderen Abschnitte, wo eben die Gesichtsknochen direkt mit den Schädelknochen zusammengefügt sind. *Die sphenoidale Kyphose des Schädelgrundes ist die nächste Folge des vorzeitigen Abschlusses des Knochenwachsthums an den beiden Keilbeinen und dem Siebbeine; Prognathismus ist der stete Begleiter derselben.* —

Auf die Frage von dem Einflusse der Veränderungen des Schädelgrundes auf das Schädeldach werde ich noch genauer eingehen. Am besten übersieht man denselben, wenn man die entgegengesetzten Hälften eines Schädels mit langer und eines solchen mit kurzer Basis, welche der Länge nach vertical durchsägt sind, so an einander hält, dass der vordere Rand des Hinterhauptsloches bei beiden zusammenfällt. Man erkennt dann sofort, dass bei dem Schädel mit kurzer Basis die Stirnwand gegen den anderen zurück und die Nasenwurzel tiefer steht, dass die vordere und mittlere Schädelgrube kleiner und flacher, dagegen die hintere grösser und mehr ausgetieft ist, so dass das ganze Vorderhaupt kürzer, das Hinterhaupt länger wird. Hier haben wir es daher mit einer compensatorischen Erweiterung des Schädels nach hinten zu thun. In dem Maasse, als die mittlere Schädelgrube flacher und schmäler ist, steht die Schläfenschuppe und damit das Jochbein höher; der ganze Jochbogen hat eine stärkere Ausbiegung und eine etwas schiefe Lage von oben und hinten nach unten und vorn. Dadurch schiebt sich auch der äussere und obere Theil des Oberkiefers mehr nach vorn und unten, während der innere und obere wegen des tiefen Standes der Nasenwurzel mehr nach hinten tritt. Die ganze Augenhöhle verschiebt sich nun in der Weise, dass ihr grösster Durchmesser schief von oben und innen nach unten und aussen verläuft, dass ihr oberer Rand mit seinem äusseren Theile gleichfalls nach unten abweicht, ihre äussere Wand mehr senkrecht, ihre untere und innere mehr schräg gestellt werden. Zugleich werden die Oberkiefer, je mehr sie nach vorn heraustreten, sowie der Gaumen, schmaler und der untere Theil des Gesichtes verliert seine Völle. So wird der Schädel und das Gesicht eines kyphotischen Kaukasiers der Bildung eines Negers oder eines Malayen ähnlicher, wenngleich immer noch manche typischen Verschiedenheiten bestehen bleiben. Was das Gesichts-Skelet betrifft, so hat Engel[1]) eine grosse Reihe von Messungen veranstaltet, die ihn zu ähnlichen Resultaten führten; da er indess die Betrachtung des Schädels dabei fast ganz ausschloss,

1) A. a. O. S. 34—41.

so dienten ihm diese Resultate nur zur Bestätigung der Ansicht, dass die Gestaltung des Oberkiefers als der unabhängige Mittelpunkt für den Gesichtsbau betrachtet werden dürfe. —

Die Stellung des Clivus zur Ebene des Hinterhauptsloches hat für die Gestaltung des Gesichtes lange nicht die Bedeutung, welche man ihr auf den ersten Anblick zugestehen möchte. So fanden wir den Winkel zwischen Clivus und Foramen magnum (Tab. V. Rubr. 5) am kleinsten bei dem 97jährigen Weibe und dem 58jährigen Manne; dort 16°, hier 15° unter dem Mittel. Im Uebrigen zeigt sich aber, soweit es sich um die Schädelbasis oder die Stellung der Gesichtsknochen handelt, nicht die geringste Uebereinstimmung in beiden. Das Hinterhauptsbein ist in der Stellung seiner einzelnen Theile zu einander offenbar sehr unabhängig von den übrigen Basisknochen, und wenn wir schon bei der Entwickelung (S. 24) hervorheben mussten, dass es sich vielmehr dem eigentlichen Spinaltypus anschliesse, so ergibt sich auch hier wieder eine grössere Unabhängigkeit von den mehr cerebralen Abschnitten des Schädelgerüstes. Es ist diess auch insofern eine wichtige Thatsache, als die Erfahrungen besonders der Psychiatrie dem kleinen Gehirne eine viel grössere Selbstständigkeit der Ausbildung anweisen, als man sich gewöhnlich vorzustellen pflegt [1]).

Das erhabene Aussehen, welches die alten Künstler ihren Götter- und Heroenköpfen zu geben wussten und welches, wie Camper gezeigt hat, ein durchaus ideales war, beruht zunächst auf dem Vorrücken der Nasenwurzel oder, wie aus unserer Darstellung folgt, auf der Verlängerung des vorderen Abschnittes vom Schädelgrunde. Sollte diess wirklich zu Stande kommen, so wäre ein ganz ungewöhnliches Wachsthum des Parietal- und Frontalwirbels nöthig, derjenigen Knochen also, welche das Grosshirn tragen und umschliessen. Dieses Wachsthum dürfte aber nicht ein bloss medianes, longitudinelles sein, denn sonst würde freilich die Nase sehr stark hervortreten, allein es würden die Augenhöhlen seitlich zurückweichen und ein Aussehen, wie bei Vogel- oder Fischköpfen herauskommen. Die Alten machten aber zugleich die Nasenwurzel breit und liessen die Augenhöhlen weiter auseinander treten. Dazu gehört die grössere seitliche Ausbiegung der Schädelknochen, welche zugleich die Ansätze der Jochbeine, der Ober- und Unterkiefer nach aussen rückt und uns die Anschauung von einer seitlichen grossen Entfaltung der Gehirnhemisphären erregt. Erst dadurch gewinnt sowohl das künstlerische, als das wissenschaftliche Bedürfniss diejenige Befriedigung, welche uns der Anblick harmonischer Gestaltung jedesmal verschafft, wo wir sie auch antreffen mögen. Eine glückliche Naturanschauung und ein tiefes Gefühl für das Schöne leiteten die Hand der Künstler zu einer Zeit, wo die bewusste Forschung kaum den ersten Schritt gethan hatte, um den inneren Zusammenhang zwischen Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau aufzufinden.

1) Skae On the weight and specific gravity of the brain in the insane. Edinb. Monthly Journ. 1854. Oct. p. 289.

Hemmungen der Schädelentwickelung. Die vorzeitigen Synostosen, zumal des Grundbeines.

Schon seit Langem ist bei Einzelnen der Gedanke aufgetaucht, dass durch vorzeitige Verknöcherung der Nähte Hemmungen in der Schädelentwickelung zu Stande kommen. So sagt der alte Venetianer Molinetti[1]): Rarum est in adultis, quod sutura sagittalis per rotundum frontis spatium in nares feratur. Rarius si aliqua trium verarum, vel plures aut omnes aeque desiderentur; quod tamen accidisse aliquando compertum est, *in capitibus praesertim forma minus naturali efformatis.* Formae autem non naturalis capita sunt, quaecumque nimium compressa vel parcius fuerint, et ideo nimis rotunda, vel acuta nimis, et in apicem veluti fastigiata, quae Graeci φόξους vocant; cujusmodi Thersitis caput ab Homero effingitur de quo Galenus 9. de usu part. cap. 17. Tales equidem sunt vel esse possunt figurae capitis non naturales seu monstrosae, in quibus obliterari suturas fere necesse est, perturbata nempe serratorum marginum serie utrinque, quorum defectui natura succurrit, interpositam ossibus cartilaginem protendens atque exsiccans, donec mutetur in os; sed neque rarum est, alteram suturarum in capitibus rite figuratis et exacte concinnatis deesse; quemadmodum, quod tres simul desideratae fuerint, hactenus non observatum est.

In dieser Auseinandersetzung ist ein gutes Stück von der Synostosen-Lehre enthalten, allein die Kenntniss davon hat sich immer nur bei Einzelnen und auch da nur in ganz allgemeinen Zügen erhalten. Noch Voigtel[2]) und Otto[3]) betrachten den Gegenstand mehr vom Standpunkte der Curiosität aus, obwohl sie schon eine ganze Reihe von Beispielen vollständiger Naht-Synostosen bei 6, 8 und 12jährigen Kindern, ja der letztere sogar congenitale Synostosen der Stirnnaht aufführen. Sömmerring[4]) hat den richtigen Standpunkt wieder hervorgehoben, doch fehlte ihm eine ausgedehntere Erfahrung, um praktische Folgerungen zu machen. „Wenn nach Verwachsung einer Naht," sagt er, „eine Stelle nicht ferner nachgeben kann, und doch der übrige Theil der Hirnschale ringsum diese Stelle fortwächst, so muss die Hirnschalenform dadurch verunstaltet werden. Hiedurch scheinen vorzüglich die so häufigen Unförmlichkeiten des Hinterhauptes zu erfolgen." Es ist nun freilich weniger die Unnachgiebigkeit der synostotischen Stelle, sondern der Mangel eines Wachsthums aus Nahtsubstanz, der hier anzuklagen ist, und die häufigste Missstaltung des Schädels, welche dadurch entsteht, findet sich nicht am Hinterkopf, sondern am Mittelkopf, indem, wie schon Eustachius[5]), Schneider, Blumenbach[6]), J. F. Meckel[7]) und Otto richtig angeben, die Pfeilnaht am häufigsten

1) l. c. p. 36.
2) A. a. O. S. 285.
3) A. a. O. S. 165—66.
4) A. a. O. S. 230. 45.
5) Gualth. van Doeveren Specimen obs. anat. Groning. et Lugd. Bat. 1765. p. 195.
6) A. a. O. S. 178.
7) Joh. Friedr. Meckel Anat. phys. Beob. u. Unters. Halle 1822. S. 56.

verwächst. So war es auch bei den Mikrocephalen, welche Johannes Müller[1]) beschrieben und bei denen er den Einfluss der Nahtverwachsung auf die Gehirnentwickelung ausdrücklich besprochen hat.

Meine eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand[2]) bestätigten zunächst diese mehr allgemeinen Erfahrungen, suchten aber weiterhin die besonderen Störungen zu erforschen, welche als Folgen der vorzeitigen Synostose eintreten. Es war von vornherein klar:

1) dass die Synostose eine Verkleinerung des Schädels (Kraniostenose) in derjenigen Richtung hervorbringt, welche auf die verwachsene Naht senkrecht ist,
2) dass im Umfange der noch offenen Nähte, zumal in der Richtung der verwachsenen Naht, eine compensatorische Vergrösserung des Schädels geschehen muss.

Bei dem genauen Studium der einzelnen Synostosen fand ich ganz bestimmte, typische Formen, die im Grossen mit den ethnologischen übereinstimmten (S. 10) und die ich diesen entsprechend und wo die ethnologischen Termini nicht mehr ausreichten, soviel als möglich mit alten, schon gebrauchten Namen bezeichnete.

Es lag nun ziemlich nahe, zu fragen, ob nicht die Eigenthümlichkeiten der Raçen eben auf einer bald früheren, bald späteren Verwachsung der Nähte beruhen, wie die Eigenthümlichkeit vieler Thierschädel offenbar daraus am leichtesten sich erklärt. In der That könnte eine solche Vermuthung ziemlich leicht Platz greifen, wenn man sieht, dass von den Forschern in der Ethnologie wirklich synostotische Schädel als Eigenthum gewisser Raçen oder Völker beschrieben wurden, während sie doch unzweifelhaft ihre Eigenthümlichkeit nur der Synostose verdankten. So hat Blumenbach, obwohl er die vorzeitige Synostose erwähnt[3]), eine ganze Reihe von Schädeln auf seinen berühmten Tafeln veröffentlicht, welche ganz sicher pathologische Form hatten. Ausser dem Peruaner mit hinterer Synostose[4]) erwähne ich nur des Germanen[5]), der ein ganz ausgezeichneter Trochocephalus ist[6]), und neben dem eine ganze Reihe von Brachycephalen mit Synostose der Kranznaht, bald unten, bald oben vorkommen[7]). Retzius schildert einen wundervollen Dolichocephalus mit totaler Synostose der Pfeilnaht als Celten[8]), Huschke einen ganz ähnlichen als Cimbern[9]), während Foville dieselbe Form als das Produkt äusserer Schädlichkeiten, namentlich schlechter und enger Kopfbedeckungen darstellt[10]). Gratiolet endlich lässt die Frontal- (Coronal-?) Naht bei Negern wirklich früher verknöchern als bei Kaukasiern[11]).

1) Johannes Müller in der Medic. Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. 1836. Jan.
2) Virchow Pathologische Schädelformen. Würzb. Verh. Bd. II. S. 230.
3) A. a. O. S. 38. Note. Schädel eines 7jährigen Kindes mit Verwachsung fast aller Nähte.
4) Jo. Frid. Blumenbachii Nova pentas collectionis suae craniorum diversarum gentium. Gotting. 1828. LXV.
5) Ebendaselbst LXI.
6) Virchow Gesammelte Abhandl. S. 995.
7) Blumenbach Decas coll. suae cran. I. No. V. — Dec. II. No. XIV. XI. XIII. XV. — Dec. III. No. XXII. XXIV. — Dec. V. No. XLVIII. XLIX. — Dec. VI. No. LI. LV.
8) Retzius Kraniologisches. Müller's Archiv 1849. S. 554. Vgl. seine Abbildungen verschiedener Schädel in der Abhandlung über die Schädelform der Iberier. Müller's Archiv 1847. S. 499.
9) Emil Huschke Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere nach Alter, Geschlecht und Race. Jena 1854. S. 192. Taf. I.
10) l. c. p. 632. Atlas Pl. 22.
11) Gazette médicale de Paris 1856. Août. No. 31. p. 483.

Ich vermag diese Fragen nicht zu entscheiden, da es dazu einer grossen Reihe von Untersuchungen bedürfte, die ohne zahlreiche Kinderschädel verschiedener Nationen nicht zum Ziele führen könnten. Indess möchte ich es wenigstens nicht für wahrscheinlich halten, dass Synostosen des Schädeldaches als typische Eigenthümlichkeit bestimmter Raçen vorkommen, da die Betrachtung ethnologisch verschiedener Schädel mir keine Constanz der Naht-Verwachsungen ergeben hat. Vielmehr scheint es mir, dass alle vorzeitigen Synostosen der Schädeloberfläche eine pathologische Bedeutung haben und dass solche Schädel aus der Betrachtung der Raçen-Eigenthümlichkeiten ausgeschieden werden sollten. An der Basis verhält es sich anders. Da die Synostose am Grundbein den physiologischen Abschluss desselben bezeichnet, so wäre es allerdings möglich, dass dieselbe typisch früher oder später zu Stande käme. Indess ist doch auch hier die schon von Camper[1]) gefundene Thatsache ziemlich entscheidend, dass schon an der unzeitigen Frucht einer Negerin, trotzdem dass die Haut noch nicht schwarz war, alle charakteristischen Züge deutlich sichtbar waren. Es dürfte daher kaum etwas Anderes übrig bleiben, als anzunehmen, dass *das Wachsthum der einzelnen Schädelknochen ein typisch verschiedenes ist, und dass auch da, wo keine Synostose eintritt, das Wachsthum ein frühzeitiges Ende finden kann.* Diess ist ja der Fall bei unseren Zwergen, bei denen an den Gelenkenden gewöhnlich sehr grosse Knorpelmassen unverbraucht liegen bleiben, bei denen also das vorhandene Material nicht etwa zu früh verknöchert, sondern im Gegentheil die Verknöcherung in dasselbe nicht regelmässig fortschreitet.

Die verdienstvollen Messungen von Huschke haben sowohl für die Geschlechter, als für die Raçen den Beweis geliefert, dass gewisse Schädelabschnitte sich je nach der Besonderheit des Geschlechtes und der Raçe, ja in noch weiterem Maasse je nach der Thierspecies verschieden stark ausbilden und dass sowohl ihre lineare und Flächenausdehnung, als ihr kubischer Inhalt regelmässig sich ändere. Insbesondere fand er[2]), dass beim Kaukasier der Stirn-, beim Neger der Scheitelwirbel sich stärker entwickelt und dass auch der letztere wieder bei dem Neger mehr am Scheitelbein, bei dem Kaukasier mehr am Flügel (Keilbein) ausgebildet ist. Ja es zeigte sich[3]), dass bei Weibern überhaupt der Körper des Hinterhauptswirbels verhältnissmässig länger und schmaler ist, als der Körper des Parietalwirbels (hinteren Keilbeines). Wir sehen daher, dass in der That in dieser Richtung fruchtbare Resultate zu gewinnen sind, und es kommt nur darauf an, sie im grossen Umfange zu verfolgen.

Wie bei unseren Mikrocephalen mit offenen Schädelnähten[4]), so gibt es also auch ethnologische Schädel mit mangelhaftem Wachsthum der Knochen, welche von den pathologischen Schädeln mit vorzeitiger Verknöcherung der Nähte ganz und gar getrennt werden müssen. Indess sind diese beiden Reihen einander so ähnlich, dass man die Erfahrungen der einen für die andere nicht selten geradezu einsetzen kann. Die Geschichte der pathologischen Formen hat uns bis jetzt mit grösserer Sicherheit erkennen lassen, wo für jede einzelne der eigentliche Sitz der Störung oder genauer der Hemmung ist und wohin die compensatorischen

1) A. a. O. S. 9.
2) A. a. O. S. 27.
3) Ebendaselbst S. 11.
4) Gesammelte Abhandl. S. 905.

Vergrösserungen fallen. Wird durch eine planmässige Untersuchung der Raçenschädel der Parallelismus beider Reihen einmal sicher gestellt sein, so wird man unzweifelhaft eine ähnliche Eintheilung derselben treffen können, wie ich sie für die pathologischen Formen schon ausgeführt habe[1]), indem man als Eintheilungsgrund die eigentlich betheiligte Knochenregion benutzt.

Wenden wir uns nun zu den eigentlich *synostotischen Hemmungen der Schädelentwickelung*, so finden wir zwei Hauptreihen, nämlich ausser den schon lange bekannten Synostosen des Schädeldaches die zuerst von mir nachgewiesenen pathologischen Synostosen des Schädelgrundes. Beide kommen darin überein, dass sie zunächst einen Defekt in der Schädelausbildung bedingen, dass sie aber eine compensatorische Erweiterung des Schädelraumes in anderen Richtungen zulassen. Die basilaren Synchondrosen sind aber in dieser Beziehung offenbar viel wichtiger, als die der Oberfläche, weil ihre Hemmungen viel weiter zurückwirken und deren Compensation viel schwieriger und unvollständiger zu Stande kommt. Sie haben daher eine ähnliche Bedeutung, wie die vorzeitigen Synostosen der Beckenknochen, namentlich wie die Verknöcherung der jungen Synchondrosis sacro-iliaca auf die Entstehung des schräg- und querverengten Beckens.

Der einzige Einwurf, den man dagegen erheben kann, ist der Mangel ausgedehnter Nachweisungen über die Eintrittszeit der Synostose. Zum Theil kann man freilich diesen Einwand dadurch zurückweisen, dass man rückwärts aus der Hemmung der Schädelbildung, namentlich aus dem mangelhaften Wachsthum bestimmter Knochen den Ort der Störung berechnet und dass man aus der geringen Grösse gewisser Knochen zeigt, wie früh ihre Entwickelung Schranken gefunden haben muss. Wenn z. B. bei den Dolichocephalen die Länge der Pfeilnaht das normale Mittel um 20,6 Millim. übertrifft, dagegen ihre Kranznaht um 31,3 Millim. unter dem Normalmaass zurückbleibt, während ihre Lambdanaht nur um 2,2, die Stirnnaht um 3,3 Millim. geringer und der Höhenumfang der Hinterhauptsschuppe sogar um 3,3 Millim. grösser ist, als normal[2]), so kann doch die Hemmung nirgends anders als an der Pfeilnaht, die Compensation wesentlich nur an der Kranznaht gesucht werden. Auch habe ich bei den Synostosen der Pfeilnaht auf das Verhalten der vorderen Fontanellgegend aufmerksam gemacht. Hier zeigt sich nämlich, dass zuweilen die ganze Fontanelle für das Biparietalbein gewonnen wird[3]), anderemal nur ein Theil derselben[4]), noch anderemal gar nichts[5]). In dem ersten Falle muss daher die Synostose schon zu einer Zeit stattgefunden haben, wo die Stirnnaht noch nicht geschlossen war; in dem zweiten muss sie später, in dem dritten sehr spät erfolgt sein. Dem entsprechend zeigen diese Schädeldecken auch sehr verschiedene Verhältnisse.

Allein ausser diesem mehr indirekten Beweise fehlen uns doch auch positive und direkte Thatsachen für die vorzeitige Synostose keineswegs. Ausser den schon erwähnten Fällen von Schneider und Blumenbach finde ich bei Otto[6]) neben der congenitalen Synostose

1) Ebendaselbst S. 901.
2) Ebendas. S. 916.
3) Ebendas. S. 907. Fig. 13.
4) Ebendas. S. 906. Fig. 12.
5) Ebendas. S. 909. Fig. 19.
6) A. a. O. S. 165. 166.

des Stirnbeines Angaben von Lentin über Verwachsung aller Nähte bei einem 6jährigen und von Desessarz bei einem 12jährigen Knaben, sowie Beispiele von Verknöcherungen einzelner Nähte bei Missgeburten erwähnt. Voigtel[1]) citirt Verwachsungen der Pfeil- und Kranznaht bei 8jährigen Mädchen. Lucae[2]) beschrieb die vollständige Synostose oder genauer die Einfachheit der Knochenkerne an dem Stirn- und Scheitelbein eines Fötus. Ich selbst habe die Pfeilnaht bei 6- und 8jährigen dolichocephalen Kindern verwachsen gefunden[3]). Vollständige Synostose beider Keilbeine unter sich mit Sklerose ihrer Substanz, sowie linksseitige Synostose des hinteren Keilbeinkörpers mit dem grossen Flügel traf ich je einmal bei Neugebornen. Der wichtigste Fall ist aber vorläufig immer noch meine Beobachtung von congenitaler Synostose bei einem neugebornen Cretin[4]). An ihn schliesst sich meine Beobachtung von vollständiger Synostose der Keilbeine bei einem 1½jährigen Mikrophthalmus und von congenitaler Synostose der Stirnbeine bei einem Cyklopen an[5]). Bednar endlich beschreibt sowohl die allgemeine, als die partielle Naht-Verknöcherung des Fötus[6]).

Es ist also ganz sicher, dass schon während des fötalen Lebens, und sehr wahrscheinlich, dass während der ersten Lebensjahre anomale Verwachsungen zwischen den Schädelknochen vorkommen und zwar sowohl an dem Schädeldache, als auch an dem Schädelgrunde. Fragen wir nun nach der besonderen Bedeutung dieser Synostosen für die nicht unmittelbar daran betheiligten Knochen, namentlich die des Gesichtes, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass im Allgemeinen sowohl die oberflächlichen, als die tiefen, namentlich die basilaren Synostosen eine um so grössere Bedeutung haben müssen, je mehr sie an den vorderen Abschnitten des Schädels vorkommen. So habe ich durch direkte Messungen für die brachycephalen Schädel mit Synostose der Kranznaht, namentlich für die plagiocephalen (schiefen) gezeigt, dass, falls die Synostose ausgedehnt und durch Erhaltung der Basilarfugen nicht ein besonderes Wachsthum des Grundbeines begünstigt wird, sie stets eine zu kurze und zugleich meist eine kyphotische Basis haben, an welche sich ein mehr oder weniger prognathes Gesicht anschliesst[7]). Leider fehlte mir das Material, um eine genügende Zahl von Längs-Durchschnitten durch die Basis solcher Schädel führen zu können, und ich will daher das Wenige, was ich sammeln konnte, in der nachstehenden Tabelle zusammentragen. Dieselbe enthält die Messungen in derselben Weise, wie sie in den Tabellen I., III. und V. gegeben waren.

1) A. a. O. S. 285.
2) Lucae De symmetria et asymmetria organorum animalitatis, imprimis cranii. Diss. inaug. Marburg. 1839. p. 36. 40. Tab. III. Fig. 2.
3) Gesammelte Abhandl. S. 995. 996. Würzb. Verh. Bd. VII. Sitz. Ber. S. XVIII.
4) Ebendaselbst S. 977.
5) Ebendas. S. 991.
6) Alois Bednar Die Krankheiten der Neugebornen und der Säuglinge. Th. II. Krankh. des Nervensystems. Wien 1851. S. 150 171. 194.
7) Gesammelte Abhandl. S. 974. 992.

Tabelle VII.
Messungen pathologischer Schädel.

Pathologische Bezeichnung	Länge des			Entfernung des For. magnum von				Entfernung der Nasenwurzel von			Durchmesser des For. magn.	Winkel an der Nasenwurzel	Winkel am Oberkiefer	Winkel am Hinterhauptsloche	Winkel des Clivus gegen die Ebene des For. magn.	Winkel des Hinterhaupts gegen das Keilbein
	Siebbeines	Keilbeines	Hinterhaupts-körpers	Ansatz der Spina nas. ant.	Ansatz der Nasenbeine	Fossa pituitaria	Tuberculum ephippii	Synostosis sphenoocc.	Tuberculum ephippii	Oberkiefer-Boden						
Neugeborner Cretin	22	{5 8	13	57	48	19	22	40	32	21	11	85	97	22	116	109
Cretin von 53 Jahren	34	27	21	91	91	26	38	77	57	51	36	67	86	28	146	118
Caries des Keilbeines	29	27	22	80	90	30	39	77	58	54	40	51	84	43	130	125
Taubstummer von 44 Jahren (A)	36	30	32	103	99	38	53	78	57	47	31	76	82	27	120	122
Erwachsener Taubstummer (B)	34	27	31	96	99	40	48	78	59	52	39	74	84	27	125	135
Dolichocephalus (A)	35	26	25	81	91	33	43	72	53	52	35	65	82	35	134	153
Dolicho-Trochocephalus (B)	27	32	28	89	94	35	46	72	50	53	39	60	83	30	128	154
Normales Mittel Erwachsener	30	33	27	92	100	37	47	80	61	54	35	63	88	34	140	143

Die genauere Beschreibung des neugebornen Cretins findet sich in meinen Gesammelten Abhandlungen S. 976 folg., die des 53jährigen Cretins in den Würzburger Verhandlungen Bd. VII. S. 199. An letzterem Orte sind auch schon die drei folgenden Schädel erwähnt, und muss ich in dieser Beziehung bemerken, dass einige der dort gegebenen Maasse in Folge der nach besseren Methoden veranstalteten Messungen hier etwas kleiner aufgeführt werden mussten. Uebrigens verweise ich auf die Erklärung der Tafeln, auf denen der Schädel des neugebornen und des alten Cretins (Taf. IV. Fig. 1—2), sowie der des erwachsenen Taubstummen und der mit Caries des Keilbeines (Taf. V. Fig. 1—2) abgebildet sind. Der erwähnte Dolichocephalus stammt von einem jüngeren Subjekte und hat eine sehr vollständige Synostose der Pfeilnaht; der Dolicho-Trochocephalus stellt eine der merkwürdigsten Complikationen dar, indem neben unterer seitlicher Verschmelzung der Kranznaht auch die Pfeilnaht verwachsen und ein zugleich langer und hoher Schädel entstanden ist.

Die meisten dieser Zahlen sprechen für sich selbst. Nirgends freilich ist diess so sehr der Fall, wie bei dem *neugebornen Cretin,* dessen ganze Körperlänge 330 Millim. betrug. Der einzige unter den Knochen seines Schädelgrundes, der das normale Maass erreicht hat, ist das (freilich noch ganz knorpelige) Siebbein. Der Körper des Occipitalwirbels ist um 2—3, der des hinteren Keilbeines um 3, der des vorderen um 5 Millim. zu kurz. Der ganze Längsdurchmesser des Schädelgrundes bleibt sogar um 14—16 Millim. hinter dem normalen Maasse zurück, was sich aus der starken sphenoidalen Kyphose erklärt. Denn der Winkel zwischen Hinterhaupts- und hinterem Keilbein ist 42—46° kleiner, als normal, wogegen der Clivus um 23° zu steil gegen die Ebene des Hinterhauptsloches steht. Wie schon die ganz anomale Bildung der Sella und ihrer Umgebungen überhaupt darthut, so liegt offenbar der Mittelpunkt der Störung in dem Keilbein, dessen hinterer Abschnitt weniger dabei betheiligt ist, als der vordere. So kommt es nun, dass, obwohl der Ansatz des vorderen Nasenstachels vom Ober-

kiefer kaum in der gewöhnlichen Entfernung vom Hinterhauptsloche sich findet und auch die Entfernung des Oberkiefer-Bodens von der Nasenwurzel eher etwas zu klein ist, dennoch der Nasenwinkel um 18° grösser ist, als normal und das Gesichtsprofil eine entschieden prognathe Haltung angenommen hat.

Bei dem *alten Cretin* sind die Verhältnisse ganz analoger Art, nur dass Alles dafür spricht, dass die Störung später eingetreten oder doch erst später vollendet ist. Auch bei ihm ist das Siebbein kräftig fortgewachsen, so dass es sogar das höchste, in der Tabelle I. verzeichnete Maass erreicht. Dagegen finden wir für das Hinterhaupts- und Keilbein Maasse, wie sie schon bei einem kräftig entwickelten Knaben von 2¾ Jahren, dagegen in keinem einzigen Falle jenseits der Pubertät gefunden wurden. Die Länge des Hinterhauptsbeines bleibt um 6, die des Keilbeines ebenfalls um 6 Millim. hinter dem Mittel der Erwachsenen zurück. So ist nun auch der Längsdurchmesser der Schädelbasis 10 Millim. kürzer und der Winkel zwischen Hinterhaupts- und Keilbein um 35° kleiner als normal; ja die Verhältnisse würden sich noch sehr viel schlechter gestalten, wenn nicht ausser der grossen Länge des Siebbeines auch zugleich eine grosse Dicke des Stirnbeines bestände und dadurch die Nasenwurzel weiter nach vorn vorgerückt würde, als unter anderen Verhältnissen erwartet werden konnte. Der Clivus dagegen hat sich sogar 6° unter das Mittel gesenkt, woraus wir deutlich erkennen, dass an dem Bogenstück des Hinterhauptswirbels keinerlei Hemmung stattgefunden haben kann. Sicherlich liegt daher auch in diesem Falle der Mittelpunkt der Störung in den Wirbelkörpern des Grundbeines und zwar mehr gegen den vorderen Theil hin. Erinnern wir uns nur, dass mit der Ausbildung der Keilbeinhöhlen eine neue Periode der Verlängerung für das Keilbein eintritt (S. 24) und dass daher in unserem Falle, wo ziemlich geräumige Höhlen existiren, für das eigentliche Wachsthum des Keilbeines noch ein gewisser Abzug gemacht werden muss, so erscheinen die Sachen viel ungünstiger. Berechnet man nämlich das Verhältniss, welches normal zwischen der Länge des Hinterhauptsbeines und der des Keilbeines besteht, so erhält man für die Periode von der Geburt bis gegen die Pubertät hin fast constant 1 : 1,4, während wir bei dem Cretin, dessen Grundbein offenbar schon vor der Pubertät zu wachsen aufgehört hat, kaum das Verhältniss von 1 : 1,3 finden, wobei die wahrscheinliche Ausdehnung der Keilbeinhöhlen noch gar nicht in Betracht kommt. So erklärt sich sowohl die basilare Stenose, als die sphenoidale Kyphose und der prognathe Charakter des Gesichtsprofils, der um so auffälliger ist, als auch hier die Entfernung des vorderen Nasenstachels vom Hinterhauptsloche kaum das Mittel erreicht und die Nasenhöhe sogar entschieden unter demselben zurückbleibt. Der Nasenwinkel überschreitet das Mittel um 4° und der Gesichtswinkel bleibt um 2° unter dem Mittel; ja wir können bestimmt sagen, dass beide Maasse noch viel mehr abweichen würden, wenn nicht durch die Dicke der Stirnbeine die Nasenwurzel um mehrere Millimètres vorgeschoben wäre.

Bei dem Schädel mit *Caries des Keilbeines* sind die meisten Verhältnisse so überraschend denen des alten Cretins ähnlich, dass wir uns kurz fassen können. Die wesentliche Verschiedenheit liegt in der ungleich geringen Längenausbildung des Siebbeines, in der um 16° stärkeren Erhebung des Clivus gegen das Hinterhauptsloch und in der über alles

sonstige Maass hinausgehenden Grösse des Hinterhauptsloches, welche mit einer starken compensatorischen Ausweitung des ganzen Hinterhauptes zusammenfällt. Im Uebrigen stimmt Alles so sehr zusammen, dass diese durch Spondylarthrocace basilaris bedingte Sphenoidalkyphose gewiss die cretinistische Kyphose am besten erläutert. Im Gesichtsbau finden sich dagegen wesentliche Verschiedenheiten, welche sich hauptsächlich durch die grosse Kürze der Kiefer erklären. Die Entfernung des Nasenstachels von dem Hinterhauptsloche bleibt nämlich um 12 Millim. unter dem normalen Mittel und dem entsprechend ist auch der Nasenwinkel um 12° zu klein und der Gesichtswinkel nur um 4° unter dem Mittel, — ein Verhältniss, das ich besonders hervorheben möchte, insofern es sehr wichtige Fingerzeige für die Kritik darbietet. Der gefundene Nasenwinkel ist nämlich der kleinste, der uns überhaupt vorkam und der Gesichtswinkel sollte daher ungewöhnlich gross sein. Dass er aber nicht einmal das normale Mittel erreicht, erklärt sich daraus, dass Nasenwurzel und Stirn fast gleich weit hervortreten, indem die erstere durch eine ungewöhnlich tiefe Entwickelung der Stirnhöhlen (Taf. V. Fig. 2) viel weiter von der eigentlichen Schädelbasis weggerückt ist, als es sonst zu geschehen pflegt. Man kann daraus ersehen, dass kein einziger Winkel für sich einen entscheidenden Werth hat und dass auch ein ungewöhnlich kleiner Nasenwinkel nur dann eine besonders edle Bildung anzeigt, wenn zugleich die Länge der Kiefer der Entwickelung des Individuums entsprechend ist.

Die beiden Schädel erwachsener *Taubstummer* schliessen sich den bisher betrachteten ziemlich nahe an, bilden jedoch eine in gewissen Beziehungen auch wieder geschlossene Gruppe. Beide überschreiten das normale Mittel des Körpers vom Occipitalwirbel (um 4 und 5 Millim.), sowie dasjenige des Siebbeines (um 4 und 6 Millim.), und namentlich der Schädel des 44jährigen Taubstummen, den ich mit A bezeichnet habe, erreicht an beiden Knochen Maasse, welche über alle früher in Tabelle I. erwähnten Längen hinausgehen. Um so charakteristischer ist dagegen bei beiden Schädeln die Kürze des Keilbeines, welches um 3 und 6 Millim. unter dem Mittel zurückbleibt und namentlich bei B genau das Maass des cretinistischen und des cariösen Schädels besitzt. So kommt es, dass das Verhältniss des Hinterhauptsbeines zum Keilbein, das normal fast = 1 : 1,3 sein sollte, hier = 1 : 0,9 und 1 : 0,8 wird. Die Summe der Längenmaasse des Hinterhaupts-, Keil- und Siebbeines beträgt bei A 98, bei B 92 Millim., ist demnach trotz der erheblichen Verkürzung des Keilbeines um 2 und 8 Millim. grösser, als die Summe der normalen Mittel, welche 90 Millim. beträgt. Man sollte nun erwarten, dass der Längsdurchmesser des Schädelgrundes ebenfalls grösser als normal sein müsste, und doch findet sich, dass derselbe noch etwas unter dem normalen Mittel bleibt und was vielleicht noch mehr auffällt, dass er bei A und B gleich gross ist, obwohl die Summe der Wirbelkörper-Längen bei A um 6 Millim. grösser ist, als bei B. Gerade diess beweist aufs Klarste die grosse Wichtigkeit des Sattelwinkels, denn die Verschiedenheit der Längen der einzelnen Knochen wird für das Ganze des Längsdurchmessers der Schädelbasis nur dadurch ausgeglichen, dass bei A das Keilbein eine viel grössere Senkung erfahren hat, als bei B. Dort ist der Sattelwinkel um 21°, hier nur um 8° kleiner, als normal; A besitzt, ganz ähnlich wie der nur um 3° stärker eingebogene Cretinenschädel, eine *winklige* Sphenoidal-Kyphose, während B nur eine *starke Curve* erkennen lässt (Taf. V. Fig. 1). So gross ist die

Bedeutung jener mehrfach besprochenen Einbiegung des Grundbeines. — Gleichzeitig finden wir bei beiden Taubstummen eine ungewöhnlich steile Stellung des Clivus gegen die Ebene des Hinterhauptsloches; der Winkel ist bei A um 20, bei B um 15° kleiner als normal, wodurch gerade gegenüber dem sehr stark geneigten Clivus des Cretinen eine grosse Verschiedenheit herauskommt. Diess hat vielleicht einigen Einfluss auf die stark prognathe Bildung des Gesichtes, obwohl die sehr beträchtliche Entwickelung der Kieferknochen, besonders aber die Kyphose des Schädelgrundes dazu das Meiste beitragen. Der Nasenwinkel von A ist um 13, der von B um 11°, die Entfernung des Nasenstachels vom Hinterhauptsloche bei A um 11, bei B um 4 Millim. grösser als normal. Trotzdem bleibt der Gesichtswinkel nur um 6 und 4° hinter dem Mittel zurück, was sich durch die starke Entwickelung des Stirnbeines und seiner Höhlen erklärt. Endlich dürfte es von Interesse sein, darauf hinzuweisen, wie sehr sowohl die Schädel des Cretinen und der beiden Taubstummen, als auch der mit Caries des Keilbeines in der Bildung der sphenoethmoidalen Fläche übereinstimmen, indem bei allen vier die Entfernung der sphenooccipitalen Synostose und des Sattelwulstes fast gleiches Maass hat.

Wieder eine besondere, wenngleich auch verwandte Gruppe bilden die *dolichocephalen* Schädel, deren Verschiedenheit unter sich dadurch erklärlich wird, dass bei dem einen derselben in Folge einer unteren lateralen Synostose der Kranznaht zugleich die von mir[1]) als trochocephale bezeichnete Schädelform sich combinirt. Bei beiden bleibt die Gesammtsumme der Wirbelkörper-Längen unter dem normalen Mittel, indem sie bei A (dem einfachen Dolichocephalus) 86, bei B (dem Dolicho-Trochocephalus) 87 Millim. beträgt, allein bei jenem findet sich die Verkürzung mehr hinten (am Keil- und Hinterhauptsbein), bei diesem mehr vorn (am Sieb- und Keilbein). Trotz der grossen Flachheit des Sattelwinkels, der um 10 und 11° das Mittel übersteigt, ist der Längsdurchmesser des Schädelgrundes doch um 9 und 6 Millim. kürzer als normal und nur die gleichfalls geringe Kürze der Entfernung des Nasenstachels vom Hinterhauptsloche erklärt es, dass der Nasenwinkel bei B sogar kleiner, bei A nur um Weniges grösser ist, als normal. Indess fällt doch auch hier der grössere Nasen- und kleinere Gesichtswinkel mit der grösseren Kürze des Schädelgrundes bei A zusammen. Der Clivus ist bei beiden Schädeln verhältnissmässig steil, jedoch bei dem überwiegend im vorderen Abschnitte verkürzten und gleichsam zusammengeschobenen Schädel B noch um 6° steiler als bei A. Denn wir finden, dass, während bei Beiden die Entfernung der Synostosis sphenooccipitalis von der Nasenwurzel gleichmässig um 8 Millim. geringer ist, als normal, der Sattelwulst bei A nur um 8, bei B dagegen um 11 Millim. näher an der Nasenwurzel steht, als normal, dass dagegen umgekehrt bei A der Sattelwulst um 4, bei B dagegen nur um 1 Millim. dem Hinterhauptsloche näher gerückt ist. So gross ist hier der Einfluss der Synostosen am Schädeldache: die bloss sagittale hemmt die Entwickelung des Hinterhauptswirbels und des hinteren Keilbeines, zu dem die Scheitelbeine als Dornfortsätze gehören; die untere coronale stört die Ausbildung des Siebbeines und des vorderen Keilbeines, zu dem das Stirnbein als Dornfortsatz gerechnet wird. Hier trifft die Verkürzung daher hauptsächlich die vordere, dort mehr die mittlere Schädelgrube.

1) Gesammelte Abhandl. S. 995.

Schon bei meinen früheren Messungen[1]) hatte ich gefunden, dass bei plagio- und platycephalen Schädeln eine constante Verkürzung der Entfernung zwischen der Nasenwurzel und dem Orte der sphenooccipitalen Synostose stattfindet und dass (trotz der etwas zu hoch greifenden Messung mit dem Tasterzirkel) das Maass dieser Entfernung im Mittel aus 7 Fällen 72,3 Millim. betrug. Später habe ich bei einem Oxycephalus mit hinterer und seitlicher Synostose der Nähte des Schädeldaches nur 62,5 gemessen. Es scheint daher, dass fast alle ausgedehnteren Synostosen des Schädeldaches die Entwickelung des Schädelgrundes hindern, so jedoch dass die Synostosen der Quernähte (Kranz- und Lambdanaht) einen grösseren Einfluss ausüben, als die Verwachsungen der longitudinellen Nähte. Zugleich hatte sich schon damals das wichtige Resultat ergeben, dass die Verkürzung des vorderen Abschnittes der Basis keineswegs constant mit einer Verkürzung der ganzen Basis zusammenfällt. Die Differenz der Extreme betrug freilich für die Länge der sphenoethmoidalen Fläche 13,2, für die der ganzen Schädelbasis 13,0, also fast gleichviel, allein nach den einzelnen Fällen gestaltete sich das Verhältniss viel wechselnder. So betrug bei einem Plagiocephalen die Länge der Schädelbasis 91,5, bei einem zweiten 90,0, aber die Länge der sphenoethmoidalen Fläche mit Einschluss des Sattels maass bei dem ersten 72,5, bei dem zweiten 73,5 Millim. Gerade bei diesem letzteren fand sich aber eine noch erhaltene Fuge zwischen Keil- und Hinterhauptsbein. Ueberall werden wir daher darauf hingewiesen, dass das Wachsthum der einzelnen Basilarknochen ein sehr ungleichmässiges ist und dass es für den einzelnen Fall darauf ankommt, die eigentliche Localität der Hemmung aufzufinden.

Das Störungs-Verhältniss zwischen den Knochen des Schädelgrundes und des Schädeldaches ist demnach ein gegenseitiges. Primäre Störungen, insbesondere vorzeitige Synostosen der Nähte am Schädeldache bedingen wesentliche Aenderungen am Schädelgrunde, insbesondere partielle Defekte des Knochenwachsthums, und umgekehrt. Allein die Grösse der Störung wird nicht allein durch die direkten Defekte bestimmt, sondern ist auch wesentlich abhängig von der compensatorischen Erweiterung anderer Schädelabschnitte. So finden wir, dass bei Cretinen mit vorzeitiger Synostose der Basilarknochen die Stirnnaht offen bleibt und das Stirnbein eine ungewöhnlich starke Entwickelung macht. Bei dem 53jährigen Cretin maass ich die Länge der Stirnnaht zu 13,5, die der Pfeilnaht zu 14,5, den Höhen-Umfang der Hinterhauptsschuppe zu 12 Centim.[2]), während ich normal dafür die Zahlen 13,5, 12,25 und 11,5 erhielt; der obere Frontal-Durchmesser überstieg das normale Mittel um 0,2, der untere um 8,4 Millim. Bei einem Microcephalus mit fast vollständiger Synostose aller oberen Nähte des Schädeldaches hatte die Gegend der Stirnnaht nur eine Länge von 12,75, die der Pfeilnaht von 10 Centim., dagegen besass die Basis eine Länge von 10,15 und der Höhenumfang der Hinterhauptsschuppe betrug 13,5 Centim.[3]). Auf diese Weise complicirt sich das Verhältniss jedesmal und man hat in jedem einzelnen Falle die Aufgabe, *die direkten Wirkungen der Hemmung von den indirekten Wirkungen der Ausgleichung zu trennen.* Beiderlei Reihen, so-

1) Gesammelte Abhandl. S. 974. 993.
2) Würzb. Verhandl. Bd. VII. S. 204.
3) Gesammelte Abhandl. S. 905. 914. 974.

wohl die der Hemmung, als die der Ausgleichung sind ihrerseits wieder zusammengesetzt, indem sowohl *die Grösse und Gestalt der einzelnen Knochen,* als auch *ihre Stellung zu einander* in Betracht kommt. Diese Punkte habe ich sowohl in meinen früheren Arbeiten, als in der vorliegenden so oft berührt, dass es unnöthig ist, dabei nochmals ausführlich zu verweilen. Nur Eines möchte ich noch hervorheben, nämlich dass der hemmende Einfluss mancher Störungen sich auch auf solche Theile des leidenden Knochens zu erstrecken scheint, welche nicht unmittelbar getroffen sind. Am auffälligsten ist mir diess immer an den grossen Flügeln des Keilbeines gewesen. Gerade in den Fällen, wo der Körper des Doppelkeilbeines am beträchtlichsten verkürzt oder gekrümmt ist, und namentlich dann, wenn die Wahrscheinlichkeit einer vorzeitigen Synostose sehr nahe liegt, finde ich auch diese Flügel sehr schmal, während sie oft ungewöhnlich lang sind und sich sehr hoch gegen die Schläfe heraufterstrecken. So maass ich die Breite der Flügel in der Höhe der Stirn-Jochbeinfuge normal schon beim 6jährigen Kinde zu 20, bei Erwachsenen zu 27—30 Millim, während sie beim erwachsenen Cretin, dem Taubstummen B und dem prognathen und kyphotischen Schädel F nur 18, bei dem Trocho-Dolichocephalus sogar nur 17 und dem einfachen Dolichocephalus 19, bei dem Schädel mit Caries des Keilbeines 21 Millim. betrug. Erst bei dem 44jährigen Taubstummen erreicht sie 25 und bei einem anderen Dolichocephalus gar 32 Millim.

Ganz ähnliche Betrachtungen lassen sich auch beim Gesicht anstellen. Weitläuftig habe ich zu zeigen gesucht, wie sehr die Länge und Gestalt der Schädelbasis überhaupt und die Länge und Stellung der einzelnen Basilarknochen, insbesondere des Keilbeines auf die Stellung der Gesichtsknochen einwirken. Indess auch hier stellt sich die Frage, ob nicht ausser diesem mechanischen Einflusse noch ein genetischer oder wenn man so sagen will, organischer angenommen werden darf. Ich habe es unterlassen, besondere vergleichende Untersuchungen auf diesen Punkt zu lenken, da ich dieselben ohne genauere Kenntniss der Entwickelungs-Beziehungen der Gesichtsknochen zu den einzelnen Schädelknochen für unzureichend halte. Indess kann es wohl kaum bezweifelt werden, dass in ähnlicher Weise, wie zwischen der Bildung der Rippen und Extremitäten und der Gestaltung der Wirbelsäule ein gewisser Zusammenhang besteht, ein genetisches Band die Anlage und das Wachsthum der Gesichts- und Schädelknochen in einem bestimmten Verhältnisse regelt. Gerade nach dieser Seite hin, welche in der Geschichte der Raçen und der Thiere die wesentlichsten Aufschlüsse verspricht, muss ich mich damit begnügen, sie hervorgehoben zu haben. Vor Allem scheint es mir nöthig, hier festzustellen, mit welchen Knochen des Schädels die einzelnen Gesichtsknochen näher zusammengehören. Erst wenn dieser Versuch, der von Oken[1]) bis auf Owen schon oft genug gemacht wurde, vollständig gelungen ist, wird es möglich sein, die Gesetze der Gesichtsbildung ganz zu überblicken. Indess scheint es mir, dass auch jetzt schon durch die bloss mechanische Betrachtung brauchbare Anhaltspunkte genug gewonnen sind, welche für die Physiognomik sowohl in wissenschaftlichem, als in künstlerischem Sinne leicht verwerthet werden können.

1) Oken Ueber die Bedeutung der Schädelknochen. Ein Programm beim Antritt der Professur. Jena 1807. S. 10.

Das Verhältniss der Gehirnentwickelung zum Wachsthum der Schädel- und Gesichtsknochen.

Die Frage, in welcher Weise die Entwickelung des Gehirns mit der Ausbildung seiner knöchernen Schale im Zusammenhange stehe, liegt so nahe, dass sie eine der häufigsten Veranlassungen zu ausgedehnten Forschungen gewesen ist, und gerade die deutsche Literatur hat die Ehre, bis auf die neueste grosse Arbeit von Huschke die wichtigsten und werthvollsten Beiträge zur Beantwortung derselben geliefert zu haben. Das, wodurch ich hoffe, in meiner Arbeit wenigstens für die Fragestellung einen Fortschritt gelegt zu haben, ist die Untersuchung darüber, inwieweit auch das Gesicht an jenen Bildungsvorgängen betheiligt ist, und der genauere Nachweis, wie sehr gerade der Schädelgrund, der nicht sichtbare Theil der Hirnschale, als Vermittelungsglied dabei dient.

Vergleicht man die einzelnen Schädelabschnitte mit den Gehirntheilen, wie sie sich am bequemsten auf einem longitudinellen Verticalschnitt (Taf. I. Fig. 1) übersehen lassen, so ergeben sich gewisse beständige Lagerungsverhältnisse. Der Clivus (Occiput) bildet immer das Bett für die Varol's-Brücke und zum Theil für das verlängerte Mark; auf der Sella (hinterem Keilbein) ruht stets die Hypophysis cerebri und das Tuber cinereum, auf dem Sulcus opticus (vorderem Keilbein) der Sehnerv, auf dem Siebbein der Bulbus olfactorius. Die Falx alaris, welche sich an den hinteren Rand der Alae orbitales (parvae) des Keilbeines ansetzt, scheidet stets an der Fossa Sylvii die Grosshirnlappen; das Tentorium, welches sich von den Proc. clinoides posteriores zu der Protuberantia occipitalis interna erstreckt, grenzt Gross- und Kleinhirn von einander ab. Das Tuberculum innominatum scheidet die Flocke von der Kleinhirnhemisphäre, so dass also die erstere noch dem flügelförmigen hinteren Anhange des occipitalen Wirbelkörpers, die letztere dem Bogenstücke und Dornfortsatze desselben anliegt.

Ungleich schwieriger dagegen ist es, die Beziehung derjenigen Theile sicher anzugeben, welche nicht an die Oberfläche treten. Indess gestattet doch auch hier ein Verticalschnitt eine bessere Einsicht, und die vergleichende Anatomie, sowie die Entwickelungsgeschichte helfen nach. So ergibt sich zunächst mit Sicherheit, dass der vierte Ventrikel mit allem seinem Zubehör unter dem Tentorium liegt, während der dritte Ventrikel, der sich in das Infundibulum und gegen die Hypophysis fortsetzt und zu dem die Thalami optici gerechnet werden müssen, zwischen Tentorium und Falx alaris fällt. Es bleiben also die Seitenventrikel nebst den Corpora striata für den vor der Falx alaris gelegenen Theil, wenngleich sie sich späterhin wesentlich verschieben und scheinbar ganz andere Beziehungen erlangen. Ihr ursprüngliches Verhältniss bleibt nur bei manchen Missbildungen erhalten, namentlich habe ich es bei Mikrophthalmen und Cyklopen sehr schön gesehen [1]). Hier findet sich nämlich sehr gewöhnlich Hydrocephalus des dritten Ventrikels in der Art, dass sich zwischen Gross- und Kleinhirn eine grosse Blase einschiebt, deren Wände zuweilen ganz dicht mit Zotten (den hyperplastisch entwickelten Pro-

1) Gesammelte Abhandl. S. 991.

cessus choroides des dritten Ventrikels) besetzt sind und in deren Grunde sich die Thalami optici finden; das eigentliche Grosshirn bildet vor dieser Blase einen queren Wulst, der die Seitenventrikel als eine fast einfach fortlaufende Höhle und darin die Corp. striata enthält, ganz ähnlich, wie Tiedemann[1]) das Verhältniss bei dem 12 Wochen alten Embryo abbildet.

Theilen wir nun diese Abschnitte ein, so ergibt sich alsbald, dass die einzelnen Gehirntheile auch einzelnen Knochenregionen entsprechen und dass, wenn man das Siebbein und den dazu gehörigen Bulbus olfactorius abrechnet, die drei Basilarwirbel bestimmten Gehirnabschnitten zufallen. Auch erhellt sogleich, dass wir *bei jedem dieser Wirbel zunächst einen mehr spinalen und dann einen oder mehrere rein cerebrale Theile unterscheiden können*[2]). Indess wird diess allerdings um so schwieriger, je weiter nach vorn wir kommen, indem hier nach und nach eine immer grössere Verschiebung stattfindet und nach einer gewissen Zeit der Entwickelung diejenigen Schädel- und Gehirntheile, welche thatsächlich an einander grenzen, sich genetisch nicht genau entsprechen. Wie wir schon bei der Entwickelung und dem Wachsthum der Knochen gesehen haben (S. 24. 77), dass der Occipitalwirbel sich am meisten dem gewöhnlichen spinalen Wirbelverhältnisse anschliesst, so umfasst er auch am regelmässigsten solche Gehirntheile, welche von Anfang an ihm zugehörten. Indess auch bei ihm verschiebt sich das Verhältniss schon so, dass die Lage der Corpora quadrigemina uns zweifelhaft macht, ob wir dieselben dem dritten Ventrikel mit seinen Bildungen anschliessen dürfen. Viele Thatsachen der Entwickelungsgeschichte und der vergleichenden Anatomie sprechen dafür, die Corpora quadrigemina (Lobi optici) als das vorletzte selbstständige Glied des Medullarrohres zu betrachten; wäre diess sicher, so müssten wir ihnen entweder das hintere Keilbein zurechnen, was wegen der Beziehung der Hypophysis zum dritten Ventrikel nicht wohl angeht, oder man müsste es überhaupt aufgeben, bestimmte Verhältnisse zwischen einzelnen Kopfwirbeln und Gehirnabschnitten aufzusuchen, — ein Verzicht, der vor der Hand doch nicht gerechtfertigt erscheint. Vielmehr sehen wir an dem Beispiel der Corp. quadrigemina eben nur, dass die rein cerebralen Gebilde, welche in gesonderten Massen dem spinalen Stamme aufgesetzt sind, keine so nahen Beziehungen zu den Wirbelkörpern behalten, als es bei dem mehr spinalen Strange mit seinen gangliösen Anschwellungen der Fall ist. Finden wir doch selbst am Pons insofern eine Verschiebung, als er schon beim neugebornen Kinde mit seiner oberen Hälfte dem Deckknorpel des Clivus und bei dem Erwachsenen daher der Clivus-Fläche des Keilbeines anliegt, sich also mehr wie ein intermediäres Gebilde verhält. Andererseits entspricht auch die Hinterhauptsschuppe nur mit ihrer unteren, aus primordialem Hyalinknorpel hervorgehenden Hälfte dem Kleinhirn, während ihre obere, aus membranösem Knorpel (Bindegewebe) heranwachsende Hälfte, entsprechend dem Os interparietale vieler Säugethiere, vielmehr den Hinterlappen des Grosshirnes angehört.

Als die eigentlich spinalen Theile erscheinen die Medulla oblongata, die Pedunculi cerebri, die Thalami optici und die Corpora striata, zwischen denen sich als Fortsetzung des

1) Friedr. Tiedemann Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. Nürnberg 1816. Taf. I. Fig. 11.

2) Vgl. Ludwig Fick Ueber die Hirnfunction. Müller's Archiv 1851. S. 396. Taf. XVIII.

Canalis spinalis der Sinus rhomboides, der vierte Ventrikel, der Aquaeductus Sylvii, der dritte und die Seitenventrikel erstrecken, überall von demselben Ependym überzogen[1]), aber zum Unterschiede von dem Rückenmarkskanal nur partiell geschlossen und vielmehr durch die cerebralen Gebilde der Gross- und Kleinhirnhemisphären, der Vierhügel und der Commissurensysteme gedeckt.

Die Entwickelungsgeschichte bietet hier eben so vielfache Zweifel, wie für die Deutung der Knochen selbst. In derselben Weise, wie es lange Zeit ausgemacht zu sein schien, dass die Chorda dorsalis höchstens bis in das hintere Keilbein reiche, betrachten seit Tiedemann[2]) viele Anatomen die dritte Hirnhöhle als das Ende des Spinalkanales, indem sie die Seitenventrikel nur durch Umschlag der vorderen Markblätter nach hinten und innen sich bilden lassen. Burdach[3]), der den Hinterhauptswirbel mit Recht als die knöcherne Schale des Kleinhirns und der Brücke anspricht, sagt von dem zweiten, dem hinteren Keilbeine mit seinen Anhängen entsprechenden Wirbel: „Er enthält den Grosshirnstamm mit seinen Ganglien, seinen Stammlappen und seinem Ende im Hirnanhange, ferner die oberen, hinteren und unteren Lappen des grossen Hirns," und bei dem dritten Schädelwirbel, dessen Körper das vordere Keilbein ist, erklärt er, derselbe enthalte keinen Hirnstamm und keine Centralenden von Nerven, sondern bloss nach vorn ausgehende Strahlungen. Gegen diese Ansicht lässt sich insbesondere hervorheben, dass auch die Seitenventrikel mit Ependym versehen und nicht von weicher Hirnhaut überzogen sind, wie es doch der Fall sein müsste, wenn sie durch blossen Umschlag der vorderen Marklager gebildet würden. Die weiche Hirnhaut bildet vielmehr als Velum und Plexus choroides eine Scheidewand zwischen dem dritten und den Seitenventrikeln und trennt deutlich die Seh- von den Streifenhügeln ab. Letztere können daher nicht wohl dem dritten Ventrikel angehören, während sie doch entschieden Fortsetzungen des Hirnstammes und der Pyramiden darstellen. Auch hat Remak[4]) gezeigt, dass die ursprüngliche Abtheilung der Gehirnblasen, wie sie sich während der ersten Zeit des embryonalen Lebens findet, keine bleibende ist und dass das frühere Vorderhirn (Blase des dritten Ventrikels) sich in Zwischenhirn umwandelt, wenn die Hemisphärenblasen hervorwachsen, ja er hält es für nicht unwahrscheinlich, dass überhaupt die Entwickelung des Gehirnes auf die Weise erfolge, dass sich an der allmählich hervorwachsenden Blase hinten eine Abschnürung nach der anderen bildet.

Fast am schwierigsten gestaltet sich bei dieser Unsicherheit die Deutung für das so räthselhafte Gebilde der *Hypophysis cerebri* (Glandula pituitaria). Erinnert man sich, dass gerade dieses Gebilde fast das constanteste in der ganzen Reihe der Wirbelthiere ist und dass es zugleich mit der grössten Beständigkeit seine Beziehung zu dem hinteren Keilbeine bewahrt, so kann man wenigstens daran nicht zweifeln, dass es ein wesentliches Glied für die ganze Entwickelung darstellt. Huschke[5]) sagt von ihm: „Der der Zirbel sehr verwandte, ausserordentlich blutreiche Hirnanhang stellt das blinde, zu einem Knoten angeschwollene Ende

1) Ges. Abhandl. S. 890. Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. Bd. VI. S. 137.
2) A. a. O. S. 99.
3) Carl Friedr. Burdach Vom Bau und Leben des Gehirns. Leipzig 1822. Bd. II. S. 95. 188.
4) Robert Remak Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1850—55. S. 17. 32.
5) A. a. O. S. 105.

des Rückenmarkskanals dar, der sich hier, wie der Schädel selbst in der Bildung der Nase, nach unten umkrümmt und so seinen Schluss auf dem Körper des zweiten Schädelwirbels, auf dem Türkensattel, findet." Er lässt weiterhin den Hirnanhang aus der grauen Commissur des Rückenmarkes hervorgehen und erhebt ihn geradezu zu einem gangliösen Centralgebilde. Burdach[1]) hat eine ähnliche Auffassung und betrachtet namentlich, wie Luschka[2]), den Trichter als das letzte Ende des Rückenmarkskanales.

Hier kann nun zunächst kein Zweifel bestehen, dass der Hirnanhang mit dem Trichter wirklich ein Ende des Rückenmarkskanals bildet und man würde ihn sofort als ein Analogon des Filum terminale bezeichnen können, wenn er bestimmt aus dem vordersten Ende des Cerebrospinalkanales hervorginge. Da er aber dem dritten Ventrikel zugehört und dieser möglicher Weise nur den vorletzten Abschnitt jenes Kanales darstellt, so hat diese Vergleichung eine nicht geringe Schwierigkeit, zumal da die histologische Untersuchung der Hypophysis wesentliche Verschiedenheiten nachweist und nur das Infundibulum eine wirkliche Analogie darbietet.

Das Filum terminale besteht nämlich wesentlich aus einer Verlängerung des Ependyma spinale und der weichen Rückenmarkshaut, zwischen welchen sich eine von oben nach unten bald schneller, bald langsamer abnehmende Masse nervöser Elemente[3]) befindet. Aussen, wo die Verlängerung der Rückenmarkshaut liegt, findet sich ein ziemlich dichtes, weissliches, zuweilen Atlasglänzendes, lockiges Bindegewebe, das sich am Kreuzbein in eine sehr derbe, schwielige Bindegewebsmasse verliert, und das überall von relativ sehr weiten Gefässen begleitet wird. In dem oberen Theile folgt zunächst nach innen eine weiche, meist gallertartige Masse, in der ich hie und da noch Ganglienzellen und stets eine gewisse Zahl von Nervenfasern antraf. Erstere verlieren sich sehr schnell, während einzelne oder auch zu mehreren zusammengeordnete Nervenfasern sich noch weit nach unten erstrecken; endlich verschwinden sie jedoch gleichfalls, indem sie seitlich sich von dem Endstrange ablösen und wie die übrigen Nerven der Cauda equina verlaufen. Ganz nach innen finden sich die Elemente des Ependyms, nämlich Epithelialzellen, weiche Bindesubstanz mit äusserst feinen spindel- und sternförmigen kernhaltigen Zellen und bald mehr, bald weniger Corpora amylacea. Aber auch diese Theile reichen nicht bis zum Ende des Fadens.

In Beziehung auf diesen Bau hat nun unzweifelhaft das Infundibulum vielfache Uebereinstimmung. Aussen findet sich an demselben ebenfalls ein relativ sehr reichlicher und mit sehr starken Gefässen versehener Ueberzug der weichen Hirnhaut. Derselbe besteht aus den bekannten losen Bündeln und Balken von Bindegewebe und ist sehr häufig mit kleinen zottigen und kolbigen Anhängen besetzt, wie man sie auch sonst am Umfange der weichen Hirnhaut trifft. Zuweilen sah ich die letzteren, in ganz ähnlicher Art, wie ich es bei einer Perlgeschwulst am Pons beschrieben habe[4]), mit angeschwollenen Enden und verkalkt, hie und da auch mit kleinen Sandkörnern (Hirnsand) besetzt. Die Gefässe sind fast immer sehr weit und bei

1) A. a. O. S. 109.
2) Hubert Luschka Die Adergeflechte des menschlichen Gehirnes. Berlin 1855. S. 38.
3) Burdach a. a. O. Bd. I. S. 146. 266.
4) Archiv für pathol. Anat. u. Phys. Bd. VIII. S. 407.

älteren Personen häufig gewunden, spiralig und mit blasigen Erweiterungen besetzt. — Innen setzt sich in das Infundibulum sehr bestimmt das Ependym des dritten Ventrikels fort, indem es meist eine weiche, sehr gebrechliche, kernreiche Masse bildet, welche nach aussen hin eine fast immer sehr spärliche Einlagerung nervöser Elemente erkennen lässt. Unter diesen finden sich zuweilen dunkelcontourirte Nervenfasern, welche von oben nach unten das Infundibulum begleiten; indess konnte ich nicht in allen Fällen Nervenfasern wahrnehmen. Ausserdem findet sich dieselbe weiche graue Substanz, die am Tuber cinereum vorkommt, nur mit dem Unterschiede, dass dort zahlreiche Corpora amylacea in dieselbe eingestreut zu sein pflegen, die hier meist ganz fehlen. Ganglienzellen habe ich am Trichter nie wahrgenommen.

Soweit besteht demnach eine im Grossen ziemlich nahe Uebereinstimmung zwischen Infundibulum und Filum terminale. Allein sobald man mit der Untersuchung an den Hirnanhang selbst gelangt, so ändern sich die Verhältnisse wesentlich. Schon die grobe Betrachtung zeigt hier einen so entschieden drüsigen Bau, dass seit alten Zeiten der Ausdruck der Glandula pituitaria unbedenklich angenommen wurde, bis namentlich durch Ecker in der neuesten Zeit auch der feinere drüsige Bau für den vorderen, grösseren Lappen der Hypophysis bestimmt nachgewiesen wurde. Dieser Lappen hat gewöhnlich eine derbere Beschaffenheit und zeigt eine glatte, dichte Schnittfläche, auf der bei älteren Personen hellere, mehr gelbliche Punkte und Flecke sich aus dem hellgraubraunen Grunde abheben. Die mikroskopische Untersuchung zeigt hier überall einen folliculären Bau, indem dicht gehäufte, ungleich grosse Blasen eine aus verschieden grossen Zellen zusammengesetzte Inhaltsmasse umschliessen. Diese Zellen gehen sehr häufig die Fettmetamorphose ein und erzeugen dann das opak gelbliche oder auch weissliche Aussehen der Schnittfläche, oder sie erfahren eine gallertige (colloide) Umwandlung, indem sie allmählich homogen und dicht werden und endlich wirkliche Gallertkörner erzeugen. Letztere haben sehr grosse Aehnlichkeit mit Amyloidkörnern, zeigen jedoch keinerlei Jod-Reaction. Sie finden sich im Innern der blasigen Follikel, namentlich aber, wie schon die Wenzel[1]) beschrieben, oft sehr massenhaft zwischen den beiden Lappen, ohne dass sie jedoch eine besondere Beziehung zur Epilepsie erkennen liessen.

Dieser drüsige Theil der Hypophysis, die eigentliche Glandula pituitaria (Gl. p. potior Santorini), erstreckt sich hauptsächlich am vorderen Umfange der Insertion des Trichters und in mehreren Fällen fand ich einzelne folliculäre Blasen oder auch traubige Anhäufungen derselben noch an dem Trichter selbst. Sie begleiteten dann gewöhnlich die Gefässe und konnten leicht mit den blasigen Aussackungen derselben verwechselt werden. In allen diesen Beziehungen geben sie eine grosse Aehnlichkeit mit den Follikeln der Schilddrüse zu erkennen, und wenn man solche Fälle ins Auge fasst, wie ich sie beschrieben habe[2]), wo der obere Theil der Schilddrüse bis an die untere Fläche des Grundbeines reicht, so möchte man fast an einen genetischen Zusammenhang denken. Seitdem indess Rathke seine frühere Angabe über das Entstehen des Hirnanhanges aus dem Schlunde zurückgenommen hat, ist meines Wissens ein solcher Zusammenhang nicht gefunden worden.

1) A. a. O. Tab. V.
2) Gesammelte Abhandl. S. 978.

Wesentlich anders verhält sich der hintere Lappen der Hypophysis, welcher stets der kleinere ist (Appendix gl. pituitariae Santorini); diesen könnte man allerdings mit Carus und Huschke als eine Art von Centralorgan betrachten. Wenn derselbe gut entwickelt ist, und wenn man ihn recht vorsichtig auslöst, so sieht man, dass er aus einer traubigen Zusammenhäufung keulenförmiger Zapfen besteht, welche gegen den Stiel hin zusammenhängen und ihre dickeren, rundlichen und bis 1 Millim. im Durchmesser haltenden Endkolben am unteren und hinteren Umfange hervortreten lassen. Santorini[1]) scheint dieselben gesehen zu haben, da er den hinteren Lappen der Schleimdrüse aus „ungleichen Körnchen und *Därmchen*" bestehen lässt. Diese kolbigen Zapfen sehen von aussen weisslich, markig aus und haben eine sehr weiche, brüchige Beschaffenheit. Auf Durchschnitten bemerkt man leicht, zumal bei älteren Personen, ihren inneren Theil gelblich oder bräunlich gefärbt. Untersucht man nun die mikroskopische Beschaffenheit, so findet man bei etwas unsanfter Behandlung oft nichts weiter als eine feinkörnige Masse mit Kernen und einem gelbbräunlichen Pigment. Ist man vorsichtiger*), so entdeckt man eine Art von feinstem Fasergerüst, wie es auch im Filum terminale und im Rückenmark zu finden ist, aus dem sich äusserst dünne, aber sehr lange Faserzellen auslösen lassen (Taf. VI. Fig. 18 d — f). Diese besitzen lange, platte, ovale, gewöhnlich mit 2 — 3 Kernkörperchen versehene Kerne, welche etwas über den Rand der sehr schmalen Zelle hervorzutreten pflegen. Innerhalb dieses Fasergerüstes liegt eine feinkörnige Masse, in der nach innen hin grössere gelbbräunliche Haufen sichtbar werden, die bei glücklicher Präparation ebenfalls als an zellige Bildungen gebunden erkannt werden. Es sind diess ungleich grössere, gewöhnlich auch nach zwei Richtungen in Fasern auslaufende Gebilde (Taf. VI. Fig. 18 a — c), die in der Mehrzahl eine grössere und eine kleinere bauchige Anschwellung, seltener zwei grössere Ausbuchtungen zeigen. In ihnen ist der gelbbräunliche Stoff in der Form kleiner Körner vorhanden. Kerne pflegen in ihnen nicht deutlich zu sein. Von ihren Enden gehen lange, scheinbar platte und zuweilen leicht variköse Fasern aus, die mir manchmal unter einander zu anastomosiren schienen. Zuweilen gelang es mir auch, blasse grössere Elemente von rundlicher oder länglicher Form zu finden. Alle diese Theile haben eine sehr grosse Aehnlichkeit mit Ganglienzellen, gleichwie die ganze Bildung des hinteren Hypophysis-Lappens sich zunächst dem Habitus grauer Nervensubstanz anschliesst. Indess war ich nicht im Stande, einen wirklichen Zusammenhang mit deutlichen Nervenfasern aufzufinden; auch habe ich dunkelcontourirte Nervenfasern im hinteren Lappen sehr spärlich, im vorderen gar nicht wahrgenommen.

Will man daher auch das Infundibulum als eine Art von Filum terminale anterius gelten lassen, so stellt die Hypophysis jedenfalls etwas Besonderes dar, woran man einen vorderen, mehr drüsigen und einen hinteren, mehr nervösen Abschnitt unterscheiden kann. Das ganze Gebilde nähert sich demnach in seiner Anordnung bis zu einem gewissen Maasse der Zusammensetzung der Nebennieren und die Sella erscheint als eine ganz eigenthümliche

1) Burdach a. a. O. II. S. 330.

*) Ich kann für die Untersuchung so weicher Theile nichts mehr empfehlen, als eine ganz schwache wässerige Auflösung von Jod, die so dünn ist, dass das Jod keine Färbungen der Theile hervorbringt.

Kapsel, welche für die Aufnahme des Gebildes bestimmt ist. Die absonderliche und von dem Baue der übrigen Wirbelkörper so sehr abweichende*) Entwickelung des Sattels, namentlich die lange Erhaltung des Deckknorpels vom Clivus und die frühe, schon im Knorpel vorgebildete Gestaltung der Proc. clinoides posteriores, welche genetisch von den mehr den Lingulae sphenoidales parallel stehenden Proc. clinoides anteriores durchaus verschieden sind (S. 15. 18), würde sich durch eine solche Auffassung ungleich leichter erklären lassen. Die Grösse der Sella steht in keinem directen Zusammenhange mit der Grösse des Keilbeins oder mit der Länge der Schädelbasis[1]), und noch in später Zeit findet man, dass pathologische Vergrösserungen des Hirnanhanges, insbesondere die nicht ganz seltenen Geschwulstbildungen desselben eine ganz unverhältnissmässige Erweiterung der Fossa pituitaria bedingen.

Leider müssen wir daher gerade bei demjenigen Gebilde, dessen Beziehung zu einem der Schädelwirbel am sichersten und beständigsten ist, die Frage nach seiner Bedeutung fast ganz ungelöst lassen, während wir bei anderen, deren Bedeutung schon seit Langem viel klarer ist, nicht genau zu entscheiden wagen, zu welchem Wirbel sie in nächster Beziehung stehen. Diess gilt namentlich, wie schon erwähnt (S. 90), von den Vierhügeln, deren starke Entwickelung zu dem Lobus opticus in der Thierreihe gegenüber der geringeren Ausbildung der Grosshirn-Hemisphären ihnen eher eine Beziehung zu dem hinteren Keilbein anzuweisen scheint. Indem sich allmählich die Hemisphären über sie herüberschieben, so werden sie immer mehr von der Oberfläche zurückgedrängt und die Hemisphären rücken daher an Stellen, die ihnen genetisch wohl kaum zugehören dürften. Auch hier werden erst die genauesten Forschungen der Embryologie und vergleichenden Anatomie volles Licht schaffen können, und wir müssen uns vor der Hand begnügen, die oberflächlichen Hirngebilde mit den Knochentheilen zu vergleichen. Hier aber zeigt sich, dass, abgesehen von der Hypophysis, im Allgemeinen *die mehr spinalen Hirntheile den Wirbelkörpern des Grundbeines, dagegen die mehr cerebralen Abschnitte den Bogenstücken und Dornfortsätzen entsprechen und zum Theil auch direkt denselben anliegen.* Je undeutlicher an den Knochen der Wirbeltypus wird, um so mehr verändert sich auch das Lagenverhältniss der spinalen Hirntheile, so dass die vordersten Enden derselben, die Streifenhügel am weitesten sowohl von der Mittellinie, als vom Schädelgrunde (vorderem Keilbeine) abliegen. —

Wenden wir uns mit diesen Voraussetzungen zur Betrachtung des Verhältnisses zwischen Schädel- und Gehirnentwickelung, so kann es schon auf den ersten Blick nicht zweifelhaft sein, dass es sich hier um ein Wechsel-Verhältniss handelt und dass nicht etwa einseitig das Gehirn das Knochen-Wachsthum bestimmt oder umgekehrt. Der Einfluss, den beide Theile auf einander ausüben, muss offenbar ein doppelter sein, ein *mechanischer* und ein *organischer,* wobei wir jedoch nicht verkennen können, dass der letztere hauptsächlich dem Gehirne zukommt, während der erstere beiden Theilen in hohem Maasse zuzuschreiben ist.

*) Nur die chinesischen Anatomen beschreiben etwas Analoges von den Lumbalwirbeln; hier soll nämlich, genau in der Mitte zwischen beiden Nieren, eine runde Oeffnung in der Wirbelsäule sein, die sie Lebensthor (Ming-mum) nennen. Vgl. W. A. Harland A treatise on the Chinese system of anatomy and physiology. Transact. of the China branch of the Royal Asiatic Society. Hongkong 1848. p. 34.

1) Gesammelte Abhandl. S. 985.

Für eine genauere Erkenntniss der Vorgänge kommt es aber hauptsächlich darauf an, diese Einflüsse genau zu scheiden.

Eine solche Trennung ist um so nothwendiger, als das Gehirn nicht in seiner ganzen Zusammensetzung ein einfach-nervöses Gebilde ist, sondern überall neben den Nervenelementen noch eine Zwischensubstanz enthält, welche ich als *Neuroglia* (Nervenkitt) bezeichnet habe[1]). Die mechanischen Einflüsse, welche von dem Gehirn ausgehen, kommen dieser Zwischensubstanz ebenso wesentlich zu, wie den eigentlich nervösen Elementen, denen jedoch ausschliesslich der organische Einfluss auf die umgebenden und äusseren Theile zuzuschreiben ist. Nimmt die Neuroglia beträchtlich zu, so ist der Druck, den das Gehirn auf seine knöchernen Hüllen ausübt, mindestens eben so gross, als wenn die nervösen Elemente es wären, die sich vermehrten oder auswüchsen. Jede Art der Vergrösserung des Schädelinhaltes, namentlich während derjenigen Zeit, wo der Schädel selbst noch zu weiterem Wachsthum befähigt ist, hat im Grossen den gleichen Einfluss, obwohl der Grad des Druckes wahrscheinlich ein verschiedener ist und wir nicht ohne Weiteres den Transsudat-Druck eines Hydrocephalus vollkommen gleichwerthig mit dem Wachsthums-Drucke der sogenannten Hirnhypertrophie schätzen dürfen. Diese Verschiedenheiten dürften jedoch nur dann von wesentlicherer Bedeutung sein, wenn es sich darum handelte, das zeitliche Verhältniss der Schädelerweiterung festzustellen, insofern der hydrocephalische Druck schneller anwächst und rascher wirkt, als der Druck der Hirnhypertrophie oder der Hirngeschwülste. Letztere können hier zunächst ausser Betrachtung bleiben, da sie fast ohne Ausnahme nur einen ganz partiellen und noch dazu meist einen sehr späten Einfluss ausüben, und wir beschränken uns daher auf die beiden anderen Zustände.

Am bekanntesten sind die Veränderungen, welche der *Hydrocephalus ventriculorum* mit sich bringt. Indess muss doch hier sogleich bemerkt werden, dass die Voraussetzung, als müsse der Wasserkopf auch stets mit Schädelvergrösserung verbunden sein, nicht bloss auf die Erwachsenen fast gar nicht zutrifft, sondern auch auf die Kinder nur zum Theil. Eines der schönsten Beispiele von bedeutender Hirnhöhlenwassersucht bei einem mikrocephalischen Schädel bietet der von Vrolik[2]) beschriebene Fall eines 9jährigen Cretins, an welchen sich der von mir geschilderte und abgebildete Fall einer 66jährigen epileptischen Frau mit mikro-plagiocephalem Schädel[3]) anschliesst. Es ergibt sich aus diesen Beispielen, welche leicht zu vermehren wären, dass schon der kindliche Schädel der hydrocephalischen Erweiterung Schranken setzen, dass insbesondere durch vorzeitige Synostose dasselbe geleistet werden kann, was der Stillstand des Knochenwachsthums im vorgerückteren Alter jedesmal mit sich bringt, nämlich die Unmöglichkeit einer Vergrösserung des Schädelraumes. Gewiss ist es sehr bemerkenswerth, dass *die vorzeitige Synostose nicht bloss dem Wachsthums-Drucke des Gehirnes, sondern auch noch ausserdem dem Transsudat-Drucke der hydrocephalischen Flüssigkeiten Widerstand zu leisten vermag und dass Hydrocephalus ventriculorum sowohl bei vergrössertem, als auch bei normalem und selbst bei verkleinertem Schädel vorkommen kann.* Indess zeigt ein Fall bei

1) Gesammelte Abhandl. S 890.
2) W. Vrolik Beschrijving van gebrekkigen hersen en schedel-vorm. Verhandelingen der Koninkl. Akademie van Wetenschappen. Amsterd. 1854. Eerste Deel. Bl. 3.
3) Gesammelte Abhandl. S. 924 Taf. II.

Rudolphi[1]) sehr schön, dass die Synostose, um einen solchen Erfolg herbeizuführen, eine ausgedehnte sein muss. Es bestand hier allerdings eine Verwachsung der Scheitelbeine, indess war durch die Ausweitung der Kranznaht und der vorderen Fontanelle doch ein sehr bedeutender Raum gewonnen worden.

Nehmen wir nun den gewöhnlichen Fall eines Hydro-Macrocephalus, wo die Erweiterung des Schädelraumes in jüngeren Jahren erfolgt ist, so zeigt sich sofort, dass die Erweiterung keineswegs an allen Theilen des Schädels gleich stattfindet. In dem am meisten charakteristischen der von mir[2]) beschriebenen Fälle überstieg der obere Längsumfang des Schädels das normale Mittel um 100 und der gerade Längsdurchmesser (von der Glabella bis zu dem am meisten hervorragenden Theile des Hinterhauptes) um 32,5 Millim.; der Höhendurchmesser (vom For. magnum zur Scheitelhöhe) war um 25, fast sämmtliche Breitendurchmesser um 20—30 Millim. zu lang, aber die gerade Entfernung des For. magnum von der Nasenwurzel war 5,2 Millim. unter dem Mittel. Bei einem makrocephalen Cretin, der nach dem Bau seines Hirnschädels höchst wahrscheinlich hydrocephalisch gewesen war, betrug die Verkürzung der Schädelbasis sogar 14,2 Millim.[3]).

In der Sammlung des Charité-Krankenhauses zu Berlin befinden sich die Köpfe von zwei hydrocephalischen Kindern, von denen das erste ein Knabe von 2 Jahren war, das zweite etwas älter gewesen zu sein scheint. In Nachstehendem gebe ich die von mir genommenen Maasse, indem ich zugleich aus den früheren Tabellen die Maasse normaler Kinderschädel gleichen Alters hinzufüge:

Tabelle VIII.

Vergleichung hydrocephalischer und normaler Kinderschädel.

	Hydrocephalus		Normal	
	2 Jahr	3 Jahr?	2 Jahr	2¾ Jahr
Medianlänge des Körpers vom Occipitalwirbel	16	20	18	20
- - - - Keilbein	24	22	25	28
- - Siebbeines	28	32	29	25
Längsdurchmesser des Foramen magnum occip.	28	28	30	30
Entfernung des Foramen magnum von der Spina nas. ant.	67	73	68	81
- - - - - - Nasenwurzel	72	76	73	75
- - - - - - Sella	22	27	25	30
- - - - - - Tuberc. sphen.	33	35	32	40
- der Nasenwurzel von der Synchondr. spheno-occip.	59	59	59	62
- - - - dem Tub. sphen.	43	43	43	50
Winkel des Clivus gegen die Ebene des For. magn.	128	136	142	131
- - Parietalwirbels gegen den Occipitalwirbel	158	157	144	140
Nasenwinkel	58	61	63	60
Gesichtswinkel	95	100	90	91

1) K. A. Rudolphi Ueber den Wasserkopf vor der Geburt. Denkschr. der Berliner Akademie vom Jahre 1824. S. 123. Vgl. auch Bednar a. a. O. S. 86.

2) Gesammelte Abhandl. S. 903. 914. 974.

3) Ebendaselbst.

Ich bemerke ausserdem, dass der Hydrocephalus des 2jährigen Kindes ungleich beträchtlicher gewesen ist, indem trotz der geringeren Ausbildung des Schädels der grösste Längsdurchmesser desselben von der Stirn zum Hinterhaupt 158 Millim. betrug, während er bei dem zweiten nur 157 Millim. ergab.

Wir erkennen aus diesen Resultaten, welche man mit den freilich in ganz anderem Sinne angestellten Messungen von Bednar[1]) vergleichen möge, mit grosser Bestimmtheit, dass der hydrocephalische Druck auf das Dach des Schädels nicht bloss einen grösseren Einfluss ausübt, als auf die Basis, sondern dass das Wachsthum der letzteren nicht einmal bis zu den gewöhnlichen Maassen fortschreitet, dass also sogar ein Hinderniss der Entwickelung dadurch gesetzt wird. Worin dieses Hinderniss eigentlich beruht, ist schwer zu sagen. Es wäre möglich, dass die zum Theil wenigstens von der Schädelfläche her eintretenden Ernährungsgefässe der Basilarknochen durch den Druck so sehr verengert würden, dass den Knochen nicht die regelmässige Ernährungs-Zufuhr zukommt, oder es wäre auch denkbar, dass ein organischer Einfluss wirksam wäre. Man könnte nämlich annehmen, dass die Basilarknochen in ähnlicher Weise im Wachsthum zurückbleiben, wie die spinalen Wirbelkörper und häufig genug das ganze Körper-Skelet. Denn nur zu oft ist Zwerghaftigkeit des Rumpfes und der Extremitäten mit hydrocephalischer Schädelvergrösserung verbunden[2]). So findet sich in der Würzburger pathologisch-anatomischen Sammlung das 37 Zoll lange Skelet eines 22jährigen Wasserkopfes, dessen Schädel an den Scheitelbeinen 7¼ Zoll breit ist und eine Länge von 8, eine Höhe von 6 Zoll besitzt[3]). Vrolik[4]) erwähnt das Skelet eines 60jährigen Hydrocephalus, das 140 Centim. hoch war und dessen Schädel einen Umfang von 60,2 und einen Längsdurchmesser von 20,3 Centim. besass. Ich selbst maass im Kahlgrunde zwei Geschwister, von denen die 14 Jahre alte Schwester bei einer Körperlänge von 775 Millim. einen Horizontal-Umfang des Kopfes von 445, einen Längsumfang von 305 und einen Querumfang von 300 Millim., der 27½jährige Bruder bei einer Körperlänge von 1 Mètre einen Horizontal-Umfang des Kopfes von 572, einen Längsumfang von 350 und einen Querumfang von 330 Millim. besass[5]). Ich brauche wohl nicht hinzuzusetzen, dass die geringe Körperlänge in einem regelmässigen Verhältnisse mit der geringeren Länge der Wirbelsäule, der Extremitäten, kurz aller einzelnen Knochen stand und dass nur der obere, hintere und seitliche Theil der Schädelknochen eine Abweichung von dieser Kleinheit erkennen liessen.

Abgesehen von diesen Erklärungs-Möglichkeiten bleibt indess die Thatsache selbst unzweifelhaft stehen, dass *die Schädelbasis der Hydrocephalischen nicht bloss keine Verlängerung, sondern zuweilen eine sehr bemerkbare Hemmung erfährt.* Daraus folgt sofort, dass die Erfahrungen, welche wir über die allmähliche Ausweitung der mehr membranösen Nähte und Fontanellen an der Schädeloberfläche besitzen, auf die Knorpelfugen der Basis keine Anwen-

1) A. a. O. S. 196.
2) Joh. Friedr. Meckel Handhuch der pathologischen Anatomie. Leipzig 1812. Bd. I. S. 297.
3) A. K. Hesselbach Beschreibung der pathologischen Präparate, welche in der Königlichen anatomischen Anstalt zu Würzburg aufbewahrt werden. Giessen 1824. S. 17.
4) G. Vrolik Traité sur l'hydrocéphalie interne. Amsterdam 1839. p. 6.
5) Virchow Die Noth im Spessart. Eine medicinisch-geographisch-historische Skizze. Würzb. 1852. S. 26.

dung finden. In ähnlicher Weise kann auch das Schädeldach die ungeheuerste Ausdehnung erfahren, ohne dass das mit der Basis verbundene Gesichtsskelet an der Vergrösserung Theil nimmt. Mir ist nur ein einziger Fall aus der Literatur bekannt, wo auch die Gesichtsknochen bei Hydrocephalie vergrössert waren[1]), und dieser dürfte wohl in eine besondere Kategorie gehören, da sich bei dem 17jährigen Wasserkopf innerhalb der harten Hirnhaut 4 Pfd. Wasser gefunden haben sollen (Hydrocephalus externus). Hier mag also wohl eine Pachymeningitis chronica[2]) bestanden haben. Sonst ist es Regel, dass die Riesenköpfe der Hydrocephalen ein kindliches Gesicht besitzen und dass sich die Knochen des Schädeldaches nach allen Seiten weit über Schädelgrund und Gesicht hinauserstrecken. Die Entwickelung des Gesichtes hält daher nur mit der Ausbildung des Schädelgrundes und zwar mehr mit dem Wachsthum der Wirbelkörper, als mit dem der Bogenstücke gleichen Schritt.

In Beziehung auf die Gestaltung des Kopfes im Ganzen ist auch bei Hydrocephalus von besonderer Wichtigkeit der Sattelwinkel. Unsere Messungen zeigten (Tab. VIII.), dass nicht bloss der vordere Theil des Schädels, sondern überhaupt die Schädelbasis nicht herabgedrückt wird, wie man es auf den ersten Blick erwarten sollte, sondern dass sowohl der Clivus gegen die Ebene des Hinterhauptsloches steiler steht, als auch der Sattelwinkel um ein bedeutendes grösser ist als normal. Diess sieht man sofort, wenn man den Verticalschnitt des hydrocephalischen Schädels betrachtet. Der Körper des Occipitalwirbels liegt fast, wie bei den Säugethieren, in einer Linie mit den Körpern der Spinalwirbel und die ganze Schädelbasis ist mehr gestreckt, so dass die Ausweitung des Schädelraumes nach oben und hinten geht. Diess ist eine doppelt lehrreiche Erfahrung, wenn man sich durch die Betrachtung der anencephalischen Schädel überzeugt, dass dort gerade umgekehrt der Sattelwinkel sehr klein wird. —

Zunächst der Hydrocephalie steht die sogenannte *Hypertrophie des Gehirns.* Schon seit langer Zeit spricht man von der ungewöhnlichen Grösse, welche das Gehirn bei skrophulösen und rachitischen Kindern[3]) erlangen könne und sehr oft hat man damit die frühe und ungewöhnliche Entwickelung ihrer Geistesthätigkeiten in Verbindung gebracht. Hufeland[4]) erwähnte einer Art von Physkonie des Gehirns, die sich bei Kindern finde, welche an den Zufällen einer acuten Gehirnwassersucht gelitten hätten; bei der Autopsie zeige sich kein Wasser, sondern ein Hervordrängen des Gehirns aus dem geöffneten Cranium, gleichsam als ob diess eine Compression erfahren habe. Andral[5]) beschreibt diese Form genauer, ohne ihre Entstehung weiter zu verfolgen. Otto[6]) stellt die Vermuthung auf, dass sich nachträglich an Gehirnen, welche in der Jugend durch Wassersucht ausgedehnt waren, durch vermehrten Absatz von Hirnsubstanz eine Heilung einstellen möchte. Nun kommt allerdings, wie ich[7])

1) Hartell Salzb. Zeitung 1805. Bd. I. S. 94, bei Joh. Fr. Meckel a. a. O. S. 265. 280.
2) Virchow Das Hämatom der Dura mater. Würzb. Verh. 1856. Bd. VII. S. 134. Vgl. Archiv. I. S. 454.
3) J. F. Meckel a. a. O. Bd. II. Abth. I. S. 261.
4) Hufeland's Journal 1824. Bd. 58. St. 5. S. 114.
5) George Andral Grundriss der pathol. Anatomie. Aus dem Französ. von Becker. Leipz. 1830. II. S. 445. Clinique médicale. T. V. Maladies de l'encéphale. Paris 1840. p. 575.
6) A. a. O. S. 401.
7) Virchow Neubildung von grauer Hirnsubstanz. Gesammelte Abhandl. S. 998. Vgl. O. Beckmann Würzb. Verh. Bd. VI. S. 146. 150.

durch mehrere Beispiele gezeigt habe, gerade bei Hydrocephalischen zuweilen eine anomale Bildung von Wülsten, aus grauer Hirnsubstanz bestehend, vor, indess scheint sich diese überwiegend auf die Ventrikel zu beschränken und nur in dem Falle von Ludwig Meyer[1]), wo das Gehirn eines 25 Jahre alten hydrocephalischen Mannes ohne die Flüssigkeiten 1960 Grammes (67½ Unze) wog, dürfte eine allgemeinere Grössenzunahme stattgefunden haben. Dagegen finde ich die Angabe von Hufeland vollständig bestätigt, dass bei manchen Leuten, wo die Erscheinungen bei Lebzeiten und die Gestalt des Kopfes das Bestehen eines Hydrocephalus vermuthen lassen sollten, nichts weiter, als ein ungewöhnlich grosses und wie zusammengedrücktes Gehirn gefunden wird. Man muss hier nur insofern vorsichtig sein, als manchmal, wie schon Andral erwähnt, starke Hyperämien der Hirnsubstanz ganz ähnliche acute Schwellungen bedingen können. Diese unterscheiden sich jedoch wesentlich dadurch, dass dabei eine Vergrösserung des Schädels nicht stattgefunden hat.

Ersetzt man den Ausdruck der Hypertrophie in der von mir vorgeschlagenen[2]) Weise durch die Bezeichnung der *Hyperplasie* (numerische oder adjunctive Hypertrophie, Zunahme in der Zahl der constituirenden Gewebselemente), so kann man bei dem Gehirn, wie bei den meisten zusammengesetzten Organen, zwei Formen unterscheiden, nämlich die *interstitielle,* wobei es sich um eine blosse Vermehrung der Zwischensubstanz, und die *eigentliche,* wobei es sich um eine Zunahme der specifischen Gewebstheile handelt. Für das Gehirn hätten wir also eine Hyperplasie der Neuroglia und eine Hyperplasie der nervösen Elemente. Von diesen lehrt die Erfahrung, dass die letztere, wenigstens wenn sie allgemein ist, eine mehr physiologische, die erstere dagegen eine wesentlich pathologische ist. Letztere kann bei Lebzeiten in der Form des *Hydrocephaloids* erscheinen, indem die Vermehrung der Neuroglia einen ähnlichen Druck ausübt, wie das in den Hirnhöhlen aufgehäufte Wasser, und ausser Anämie Trockenheit des Parenchyms (gehinderten Stoffwechsel) herbeiführt.

Das auffälligste Beispiel dieser interstitiellen Hyperplasie des Gehirns, das mir vorkam, traf ich bei einem 3jährigen Mädchen aus Zell bei Würzburg, das nach 14tägigem Kranksein mit Erscheinungen des Hydrocephalus zur Behandlung kam, aber sehr schnell starb. Der Kopf desselben hatte ganz die hydrocephalische Grösse und Form und bei der Autopsie zeigte sich, dass die Knochen an vielen Stellen sehr verdünnt und stark injicirt, und auch die sehr blutreichen Nähte nach aussen vorspringend waren. Allein es fand sich ein sehr mässiger Erguss in die Höhlen, dagegen wog das Gehirn nach Entfernung der Flüssigkeiten 1911 Grmm. Ueberall, auch am kleinen Gehirn war die graue Substanz der Rinde sehr reichlich, blass grauroth, die weisse Substanz sehr feucht, etwas weich, auf Durchschnitten uneben, fast körnig aussehend, mit grossen und weiten Gefässen durchsetzt. Zugleich war die Pia mater trüb und mit etwas opalinem, wässerigem, hie und da fibrinös-eiterigem Exsudate erfüllt. Der Sinus longitudinalis colossal weit, so dass ich die Spitze des kleinen Fingers in ihn einbringen konnte. Ausserdem fand sich ein rachitischer Rosenkranz, Bäckerbeine, eine grosse Thymusdrüse, ein sehr beträchtlicher, mit varicösen Venen besetzter, aus eigenthümlich grauen, bis Haufkorngrossen Knötchen bestehender Kropf, Miliartuberculose der Lungen, der Leber, Nieren und Milz, sowie des Darmes; endlich umfangreiche käsige Infiltration der rechten Lungenspitze.

Das nächstdem am meisten auffällige Beispiel betraf einen 13jährigen Burschen von Aura, der wegen einer grossen fluktuirenden Geschwulst unter der Fascie des rechten Oberschenkels in das Juliusspital zu Würzburg aufgenommen war und bald darauf starb. Die Sektion ergab bei demselben sehr ausgedehnte hämorrhagische Infiltration der Weichtheile des Oberschenkels mit theilweise jauchigem Zerfall und emphysematischem Brand; in der Tiefe glattwandige, zum Theil enorm grosse, mit Thromben gefüllte Höhlen, deren eigentliche Bedeutung nicht

1) Ludwig Meyer Hydrocephalus congenitus; Tod im Alter von 25 Jahren durch eine Fissur des sehr dünnen und spröden Schädels. Archiv f. path. Anat. Bd. VII. S. 576.

2) Virchow Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Erlangen 1854. Bd. I. S. 335.

klar dargelegt werden konnte. Das Os femoris scheinbar secundär mit rareficirender Caries behaftet; ausserdem beiderseits unvollständige Anchylose im Kniegelenk mit Deformation der Knorpel. In den Lungen alte Indurationen und käsige Infiltration. — Der Schädel gross, dünn, an vielen Stellen durchscheinend, die Stirnnaht noch erhalten und etwas nach aussen vorgetrieben. In der vorderen und mittleren Schädelgrube sehr tiefe Impressionen. Der Sinus longit. ungewöhnlich weit. Dura mater dünn, Arachnoides trocken, blutleer, mit zahlreichen Granulationen besetzt, die Hemisphären stark hervordrängend, Gyri abgeflacht. Das herausgenommene Hirn wog 1732,5 Grmms., enthielt in den Ventrikeln eine geringe Menge von Flüssigkeit, hatte dagegen sehr grosse Hemisphären. Die Marksubstanz reichlich, mässig blutreich, von guter Consistenz; die graue Substanz anämisch.

Bei einer 23jährigen Magd, die nachdem sie eine Pneumonie überstanden hatte, plötzlich an einer Peritonitis ex perforatione process. vermiformis erkrankte und 8 Tage später starb, fanden sich ausser Veränderungen, die auf einen früheren Typhus hinzudeuten schienen (Milztumor, Schwellung der Gekrösdrüsen, kleine Geschwüre der Peyerschen Haufen und im Coecum), ein sehr derbes, 1675 Grmms. wiegendes Gehirn, eine sehr grosse und dicke Hirnschale mit starker innerer Tafel, ein sehr weiter Sinus und starkes Oedem der Pia mater.

Eine 54jährige Person trat mit Panaritium in das Juliusspital ein, bekam bald darauf Nekrose des Mittelfingers, der enucleirt wurde, und starb 6 Tage danach mit den Zeichen einer ichorösen Infection. Es fand sich ausgedehnte brandige Infiltration, Thrombose der Muskelvenen am Unterschenkel, acute Schwellung der Nieren und ein Milztumor, der spontan Tyrosin ausschied. Das Gehirn wog 1872,5 Grmms. und war in allen seinen Theilen, nicht bloss den Hemisphären des Gross- und Kleinhirns, sondern auch den Vierhügeln, der Brücke und dem Markknopfe sehr gross. Selbst das Ganglion Gasseri war grösser als gewöhnlich, jedoch auch gleichzeitig ödematös. Sowohl graue, als weisse Substanz reichlich, erstere blass, letztere stark injicirt, beide etwas ödematös; Thalami und Corpora striata blass und etwas fleckig aussehend.

Hierher gehört auch der oben (S. 55) mitgetheilte Fall einer 28jährigen Maniaca, deren Gehirn hydrocephalisch war und doch nach Entfernung der Flüssigkeiten noch 1317,5 Grammes wog.

Diese Beispiele mögen zur Erläuterung des Gesagten genügen. Sie zeigen, ein wie grosses Maass das Gehirn durch die interstitielle Hyperplasie gewinnen, wie schon bei dem 3jährigen Kinde das gewöhnliche höchste[1]) Maass der Erwachsenen überschritten werden und die Grösse des Gehirns selbst über die stärkeren Verhältnisse hinausgehen kann, welche bei einzelnen höher begabten Männern durch wirkliche Nerven-Hyperplasie erreicht wurden. In allen Fällen der interstitiellen Hyperplasie ergab die mikroskopische Untersuchung nichts weiter, als eine ungewöhnlich reichliche und verhältnissmässig stark mit Kernen und leichter isolirbaren Zellen versehene Neuroglia. Eine nach irgend einer Seite hin überwiegende Zunahme der nervösen Theile konnte ich nicht bemerken. Sicherlich handelte es sich daher um eine pathologische Vergrösserung und die eigentliche Function des Gehirns konnte dadurch nicht nur keinen Zuwachs erfahren, sondern es musste, trotz der scheinbaren Zunahme des Organes als Ganzen, vielmehr ein Abbruch an Leistungsfähigkeit bedingt werden. Leider habe ich zu der Zeit, wo mir diese Fälle vorkamen, keine genaueren Messungen der Schädel veranstaltet, indess war der Kopf des 3jährigen Knaben so vollständig einem hydrocephalischen analog, dass wir ziemlich wahrscheinlich die ganze Bildung in eine gleiche Kategorie bringen können. Baillarger[2]), der bei einem 4jährigen Kinde ein Gehirn von 1305 Grammes fand, schildert den äusseren Habitus als ganz dem Hydrocephalus ähnlich. Dasselbe sagt Bednar[3]) und schon Scoutetten[4]) hat einen sehr charakteristischen Fall von einem 5jährigen Kinde der Art beschrieben.

1) Huschke a. a. O. S. 58.
2) A. a. O. p. 482.
3) A. a. O. S. 149.
4) Scoutetten Archives génér. T. VII. p. 31. bei Andral Path. Anat. II. S. 447.

Für die Menschen mit grossem Schädel und hyperplastischem Gehirn habe ich, im Gegensatze zu den Hydrocephalen, den alten Namen der *Kephalonen* vorgeschlagen[1]). Hier ergibt sich nun, dass es Kephalonen von mehr physiologischer, und solche von mehr pathologischer Art gibt, je nachdem die Hyperplasie des Gehirnes mehr nervös oder mehr interstitiell ist. Bei den physiologischen Kephalonen wächst wahrscheinlich mit dem Gehirn auch die Schädelbasis, namentlich das Os tribasilare in seinen drei Wirbelkörpern regelmässig fort und wir können die antiken Götter- und Heroenbilder als ideale Fortbildung dieser Grossköpfe betrachten; die pathologischen Kephalonen dagegen schliessen sich unmittelbar an die Hydrocephalen mit ihrer verkürzten oder doch kaum bis zum normalen Mittel ausgebildeten Schädelbasis. —

Die nächste Frage, welche wir jetzt zu besprechen haben, betrifft das Verhältniss des Schädels zu mangelhafter Ausbildung des Gehirnes, die wir der Kürze wegen als *Aplasie* (Agenesie Cazauvielh) bezeichnen wollen. Hier ist die Schwierigkeit, zu einem genügenden mechanischen Ausdrucke zu gelangen, ausserordentlich gross. Die früheren Schriftsteller haben sich vielfach nicht hinreichend darüber unterrichtet, ob sie eine primär mangelhafte Ausbildung oder einen späteren Rückbildungszustand, ob Aplasie oder Atrophie vor sich hatten, und wenn sie diese Trennung vornahmen, so blieben sie doch darüber oft im Unklaren, ob die Aplasie eine idiopathische oder eine consecutive, durch ursprüngliche Mangelhaftigkeit der Schädelbildung bedingte sei. Verhältnissmässig am bestimmtesten spricht sich Demme[2]) dahin aus, dass sowohl das Gehirn, als der Schädel eine gewisse Selbständigkeit der Entwickelung besitzen und dass insbesondere gegenüber einer gehinderten Ausbildung des Gehirnes der Schädel sein Wachsthum unabhängig fortsetzen könne. Denselben Schluss zieht Vrolik[3]) aus seinen teratologischen Untersuchungen. Aeusserst unbestimmt äussert sich dagegen Baillarger[4]), der freilich die vorzeitige Synostose der Nähte als eine Eigenschaft der Mikrocephalen urgirt, aber dieselbe bald als eine Folge, bald als eine Ursache der Hirnaplasie zu betrachten scheint. Will man hier zu genauen Anhaltspunkten kommen, so muss man nothwendig von den einfachen Fällen ausgehen.

In dieser Beziehung sind die vollkommenen Formen der *Anencephalie* und *Hemicephalie* zunächst zu erwähnen. Schon Otto[5]), Kelch[6]), Joh. Fr. Meckel[7]) und Geoffroy-Saint-Hilaire[8]) haben in diesen Zuständen sorgfältigere Untersuchungen der Schädelknochen angestellt, indess war es namentlich Holmes Coote[9]), der nachzuweisen suchte, dass von dem Augenblicke an, wo die Hirnblasen solcher Fötus bersten, die morphologische Entwickelung der Schädelknochen

1) Gesammelte Abhandl. S. 901.
2) Herman Demme Ueber ungleiche Grösse beider Hirnhälften. Path. anat. Inauguralschrift. Würzb. 1831. S. 72.
3) W. Vrolik Beschrijving eeniger merkwaardige misgeboorten. Amsterd. 1855. Bl. 6.
4) l. c. p. 483.
5) Ad. Guil. Otto Diss. inaug. Monstrorum sex hnmanorum anatomica et physiologica disquisitio. Francof. ad Viadr. 1811.
6) Kelch a. a. O. S. 86.
7) Joh. Friedr. Meckel Anatomisch-physiologische Beobachtungen und Untersuchungen. Halle 1822. S. 79. Path. Anat. I. S. 196.
8) Geoffroy-Saint-Hilaire Philosophie anatomique. Des monstruosités humaines. Paris 1822. p. 23.
9) Holmes Coote Upon the cranial bones of the anencephalous foetus. Med. Times 1852. May. p. 488.

stille stehe. Höchstens könnten die einzelnen Knochenkerne sich noch etwas vergrössern, aber im Allgemeinen behielten sie ihre Individualität und wesentlich auch ihre Form, wie dieselbe gerade im Augenblicke der Zerstörung des Gehirnes bestand. Hensche[1]) hat auf meine Veranlassung diese Angabe geprüft und gefunden, dass sie keineswegs allgemein gültig ist. Mit Recht macht er darauf aufmerksam, dass die der Ruptur voraufgehende Ausweitung der Gehirnblasen schon ein Moment der Störung für die Knochenbildung mit sich bringt, und wenn man sich erinnert, dass es sich hier fast immer um sehr frühzeitige fötale Hydrocephalien handelt, so kann man wohl nicht zweifeln, dass in der Geschichte dieser Missbildungen zwei Perioden zu unterscheiden sind. In der ersten, der eigentlich hydrocephalischen haben wir den directen mechanischen Effect des vergrösserten Schädelinhaltes, der einerseits die Entwickelung der Knochen am Schädelgewölbe hindert, andererseits gewisse Dislocationen z. B. der Keilbeinflügel hervorbringt. Bersten nachher die Gehirnblasen und mit ihnen zugleich das Schädeldach, so bekommen wir ein der Spina bifida analoges Cranium bifidum. Hier gestalten sich die Verhältnisse sehr verschieden. Ist die Spaltung sehr gross, wie sie denn zuweilen von der Stirn bis zum Hinterhaupt reicht und mit vollständiger Spaltung des Rückgrahtes zusammenhängt, so bleibt die Entwickelung der Bogenstücke und Dornfortsätze allerdings fast stillstehen, aber die Wirbelkörper wachsen nichts desto weniger fort. Einen solchen Fall habe ich auf Taf. VI. Fig. 12 abbilden lassen*).

Der Durchschnitt dieses Kopfes gehört einem vollständig ausgetragenen, sehr stark ausgebildeten, namentlich sehr fetten Anencephalus (Acranius) an. Man erkennt sofort, dass der Occipitalwirbel in allen seinen Theilen ziemlich regelmässig entwickelt ist, ganz entsprechend der Erhaltung der Medulla oblongata, welche sich bis an den fungösen Wulst fortsetzt, der den vorderen Schädelgrund überdeckt. Diese Medulla geht so weit, dass sie die Gegend der Thalami und Corpora striata erreicht, obwohl weder von diesen, noch von dem Pons, den Vierhügeln, dem grossen und kleinen Gehirn etwas Anderes, als kümmerliche Andeutungen, zu bemerken. Das vordere und hintere Keilbein sind schon verwachsen, die Sella ganz eng und zugespitzt (wie bei dem neugebornen Cretin Taf. IV. Fig. 1), und das vordere Keilbein an seinem oberen Umfange mit einer ungewöhnlichen (dem Cretin gleichfalls zukommenden) Spalte versehen. Die mediane Länge des Körpers vom Hinterhauptswirbel misst 17, die des Doppelkeilbeines 15, die des Siebbeines nahezu 10 Millim. Der Längsdurchmesser des For. magnum beträgt 10, die Entfernung desselben von der Nasenwurzel 47, von der Spina nas. ant. 57, von der Sella 18, vom Sattelwulst 26, die Entfernung der Nasenwurzel von der Sphenooccipitalfuge 34 und vom Sattelwulst 25 Millim. Der Winkel des Keilbeines gegen das Hinterhauptsbein beträgt 125°.

Vergleicht man diese Maasse mit denen eines normalen Neugebornen, so zeigt sich, dass der Occipitalwirbel sogar stärker gewachsen ist, als normal und dass alle damit zusammenhängenden Verhältnisse beträchtlich entwickelt sind. Die Störung findet sich hauptsächlich in

1) Carol. Aug. Hensche Quaedam de anencephalia. Diss. inaug. Halis Sax. 1854.

*) Man vergleiche die sehr ähnliche Abbildung bei W. Vrolik Beschrijving eeniger misgeboorten. enz. Pl. V. Fig. 1.

der Gegend der vorderen Basilarwirbel, bei denen wir eine starke sphenoidale Kyphose hervorheben, sowie in der Gestaltung der Bogenstücke und Dornfortsätze. Schon die grosse Enge des Hinterhauptsloches und die steile Stellung der Schuppe entsprechen dem verminderten Schädelinhalte, gleichwie sich andererseits das stark prognathe Gesicht der Kürze und Kyphose des Schädelgrundes parallel verhält. Es entsteht dadurch, was schon Coote hervorhob, ein Aussehen, als wären die Gesichtsknochen grösser, denn normal, indess glaube ich auch hier Hensche beistimmen zu müssen, dass die Knochen nicht sowohl vergrössert, als anders gestellt sind. Hier ist es schon historisch von grossem Interesse, dass die eigenthümliche Winkelstellung des Keilbeines, die ich als Kyphose bezeichnet habe, schon von Otto[1]) und J. F. Meckel[2]) bei Anencephalen erkannt worden ist. Ersterer bemerkt, die Schädelgrundfläche erscheine in der Mitte wie zerbrochen, indem der vordere Theil beinahe horizontal, der hintere perpendiculär sei, und Meckel sagt: „Der Keilbeinkörper ist sehr lang und verbindet sich mit dem des Hinterhauptbeines unter einem fast rechten Winkel."

Die Eigenthümlichkeiten des anencephalen Schädels, von dem wir schon (S. 99) erwähnt haben, dass er von dem hydrocephalischen wesentliche Verschiedenheiten zeigt, schliessen sich daher ziemlich nahe denen des cretinistischen an. Diess tritt noch weit mehr hervor, wenn man solche Schädel betrachtet, bei denen das Gehirn nicht vollständig zerstört und die Berstung durch eine exencephale Blase, die durch eine Lücke im Schädeldache hervortritt, erfolgt ist. Hier erhält sich das Schädeldach, bleibt aber unvollständig, flach und platt, und sehr gewöhnlich kommt es zur Synostose der oberflächlichen Knochen, namentlich der Stirn- und Scheitelbeine. Erstere habe ich auch bei Gelegenheit der Cyklopie gesehen (S. 82) und Vrolik[3]) fand bei einem Kinde mit Hasenscharte, Mangel der Olfactorii und Einfachheit des Vorderhirns Synostose nicht bloss der Stirn-, sondern auch der Nasenbeine.

Man kann daher wohl kaum sagen, dass bei den erwähnten Formen der Hirnaplasie die Knochen in dem Zustande, den sie zur Zeit der Hirnruptur einnehmen, verharren. Sie wachsen vielmehr wirklich fort, und wo sie aufhören zu wachsen, da ist diess nicht ein einfaches Stillestehen, sondern entweder die Folge des voraufgegangenen Hydrocephalus oder bedingt durch eine vorzeitige Synostose, deren verhältnissmässige Häufigkeit wir allerdings hervorheben müssen. Wie diese zu Stande kommt, ist nicht festgestellt. Möglicherweise erfolgt sie einfach dadurch, dass die durch keinen Druck auseinander geschobenen Nähte und Fugen ein zu frühes Verwachsen der Knochen zulassen, gleichwie man bei verkrümmtem Fötus mit Spina bifida gar nicht selten synostotische Rippen antrifft[4]). Doch wäre es auch möglich, dass derselbe schädliche, Entzündung erregende Einfluss, der die Hydrocephalie des jungen Gehirnes bedingt, auch die Anchylose der Knochen hervorruft. Genauere Untersuchungen müssen diess erst feststellen, doch erwähne ich, dass Hensche[5]) in einem Falle von

1) l. c. p. 24.
2) A. a. O. S. 91. 132.
3) l. c. Bl. 30. 33. Vgl. P. Phöbus Ueber ursprüngliche Knochenverschmelzung. Act. Acad. Car. Leop. Vol. XVII. P. II. S. 661.
4) J. F. Meckel Anat. phys. Unters. S. 90. 108. 144. Anton Fr. Hohl Zur Pathologie des Beckens. Leipz. 1852. S. 62. 65.
5) l. c. p. 9.

Anencephalie bei gleichzeitiger Spina bifida cervicalis auch die Bogenstücke des fünften und sechsten Halswirbels synostotisch fand und dass Vrolik[1]) bei einem Paracephalus sireniformis, der ein sehr unvollkommenes Gehirn hatte, an den Dornfortsätzen mehrerer Wirbel dasselbe wahrnahm. Schon Bang[2]) erwähnt von einem Exencephalus, dass die Pars condyloides des Hinterhauptsbeines mit den Halswirbelbeinen, welche unter einander zusammenhängend waren, ein Stück ausmachte, und J. F. Meckel[3]) hebt sogar die Häufigkeit der Verschmelzung an den Halswirbelkörpern und die dadurch bedingte Kürze des Halses als eine besonders merkwürdige Eigenthümlichkeit der Anencephalen hervor.

Die Synostosen beherrschen auch das weitere Gebiet der *einfachen Hirnaplasien* so sehr, dass ich mich ausser Stande fühle, sichere Thatsachen in genügender Menge beizubringen. Fast alle Fälle von dieser Hirnaplasie, die mir vorkamen, waren synostotische, und die wenigen, wo eine Synostose wenigstens nicht gefunden wurde, sind leider nicht so genau untersucht, dass ich sie als maassgebend betrachten könnte. So traf ich bei einer 64jährigen Frau von Rohrbach, die an Wassersucht in Folge von Stenose der Mitralis starb, ein Gehirn von nur 1120 Grammes, das den kleinen und kugeligen Schädel ganz ausfüllte. Die Knochen desselben waren leicht, sehr reich an Diploë und Gefässen; namentlich die Scheitelbeine sehr kurz und gewölbt. Die Dura mater sehr blutreich, die Pia unter dem Scheitel getrübt und ödematös, das Gehirn flach und schmal, mit derber, feuchter, venös hyperämischer Substanz, allein die Gyri regelmässig und nur die Hinterhörner der Seitenventrikel verwachsen. Die Hirnbasis wurde damals nicht genauer durchforscht.

Dass es Fälle von Mikrocephalie ohne Synostose der oberflächlichen Nähte gibt, habe ich früher (S. 80) erwähnt, aber dass sie nicht häufig sind, ersieht man schon aus dem Umstande, dass man selbst bei Schriftstellern, welche auf diese Verhältnisse nicht besonders achteten, die Synostose oft genug erwähnt findet. So treffe ich in Demme's Zusammenstellung[4]) auf Fälle von Greding, Reil und Schönlein, wo Verwachsungen der Pfeil- und Kranznaht deutlich beschrieben werden. Ob sie in den anderen Fällen fehlten, ist nicht zu entscheiden, da diese Verhältnisse eben nicht genau genug beachtet wurden. Wir können daher vor der Hand nur mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass es einzelne Fälle von einfacher Hirnaplasie gibt, in denen auch die Entwickelung der Schädelknochen entsprechend zurückbleibt. Aber es fragt sich sehr, ob alle Schädelknochen dabei gleichmässig getroffen werden und namentlich ob auch die des Grundes mitleiden. Der von mir mitgetheilte Fall von Mikrocephalie, wo die oberflächlichen Nähte synostotisch waren, zeigte trotz der erheblichsten Verkürzung der Längs- und Querdurchmesser des Schädelgewölbes doch eine normal lange Basis[5]). Auch scheint mir die Vergleichung zwischen den Maassen des anencephalen Schädels mit denen des cretinistischen und der normalen Neugebornen darauf hinzudeuten, dass das

1) l. c. Bl. 18.
2) Jens Bang Abhandlung über eine Missgeburt, deren Gehirn in einem Beutel am Nacken hinunter auf dem Rücken hing. Aus d. Dänischen von Mendel. Kopenh. u. Leipz. 1801. S. 13.
3) J. F. Meckel Pathol. Anat. I. S. 231.
4) A. a. O. S. 48. 54. 60.
5) Gesammelte Abhandl. S. 905. 914. 974.

Knochenwachsthum der Basilarknochen in keiner innigen Abhängigkeit von der Gesammtgrösse des Gehirnes oder des Schädelinhaltes steht und dass höchstens das Siebbein mehr direct bestimmt wird. Wir fanden nämlich folgende Zahlen:

	Occipitalkörper	Doppelkeilbein	Siebbein
Ausgetragener Anencephalus	17	15	10
Neugeborner Cretin	13	13	22
Normaler Neugeborner	15	21	22
desgleichen	16	21	23

Diese Zusammenstellung ergibt wenigstens für das Grundbein, dass die vorzeitige Synostose der Wirbelkörper wichtiger ist, als der Hirnmangel und dass trotz eines wenigstens relativ grossen Schädelinhaltes, wie er doch bei dem Cretin vorhanden war, die Länge des Grundbeines weit hinter derjenigen bei vollständiger Anencephalie zurückbleiben kann. —

Wenden wir jetzt unsere Betrachtung auf den Werth des Knochenwachsthums für die Gehirnentwickelung, so finden wir, dass, gerade umgekehrt wie bei dem Gehirnwachsthum, die Bedeutung des zu geringen Wachsens klarer ist, als die des starken oder zu starken. Allerdings kann darüber kein Zweifel sein, dass ein Gehirn, welches zu besonderer Grösse anwachsen soll, dazu auch eines grössern Schädels bedarf, aber auch hier kommt es darauf an, zu ermitteln, wo eigentlich die beträchtlichste Zunahme der Schädeldurchmesser stattfindet und welches ihre Bedingungen sind. Oft genug wird bei einer bedeutenden Körperlänge, namentlich bei starkem Wachsthum der Wirbelkörper, auch der Kopf sehr gross, und die Maasse des in den Tabellen aufgeführten $2\frac{3}{4}$ Jahre alten Knaben zeigen uns, dass in der That die Wirbelkörper des Os tribasilare schon früh eine sehr beträchtliche Zunahme der Längenausdehnung erfahren können. Aber wir wissen auch, dass die Länge der Wirbelsäule keinesweges in einem regelmässigen Verhältnisse zu günstigerer Gehirnentwickelung steht und es dürfte sich daher bei sorgfältiger Messung aller Verhältnisse leicht ergeben, dass die stärkere Entwickelung einzelner Theile häufig durch eine schwächere anderer ausgeglichen wird. Zitterland[1]) verglich zwei grosse Skelete des Berliner Museums, von denen das eine einem Manne von 7′ 3″, das andere einem Soldaten von 7′ Höhe angehört hatte, mit einem regelmässigen Skelet von 5′ $4\frac{1}{2}$″ und fand bei dem ersten die Durchmesser des Kopfes fast alle kleiner, als bei dem regelmässigen Skelet, während sie bei dem zweiten nur um ein Geringes grösser waren. In Fällen, wo diese Zunahme sehr beträchtlich ist, wäre zu untersuchen, inwieweit die nothwendig stärkere Ausbildung der mehr spinalen Gehirntheile (S. 90. 95) einen Einfluss auf die Entwickelung der rein cerebralen Gebilde ausübt.

Ungleich klarer stellt sich die Sache bei verminderter Entwickelung der Schädelknochen, und wenn wir auch von den noch etwas zweifelhaften Raçenverhältnissen absehen, so liefert die Geschichte der pathologischen Synostosen doch die sichersten Anhaltspunkte. Schon oben (S. 79. 87) habe ich hervorgehoben, dass die synostotischen Schädel ihre Abweichung von der Normalgestalt wesentlich zwei Veränderungen verdanken, nämlich *der Stenose und der Com-*

1) Guil. Frid. Leop. Zitterland De duorum sceletorum praegrandium rationibus. Berol. 1815.

pensation. Was in einer Richtung verloren geht, das wird in einer anderen bald mehr, bald weniger ausgeglichen. Diese Ausgleichung im Knochenbau wird aber grossentheils vermittelt durch das mechanische Compensations-Verhältniss des wachsenden Gehirnes, und auch hier complicirt sich daher der Gang der Störung, insofern zunächst die Schädelstenose die Hirnbildung stört, dann aber das in andere Richtungen gezwungene Hirnwachsthum die compensatorische Erweiterung des Schädelraumes d. h. ein vermehrtes Knochenwachsthum bedingt.

In Beziehung auf den ersteren Punkt können wir uns kurz fassen, da jeder, welcher Gelegenheit hat, Autopsien an Geisteskranken oder Epileptikern zu machen, Gelegenheit genug haben wird, sich davon zu überzeugen, wie, bald in grösserer Ausdehnung, bald auf ganz kleine Regionen beschränkt, eine der Schädelstenose entsprechende Hirnaplasie vorkommt. Man findet ebensowohl halbseitige Aplasien des ganzen Gehirnes, als defekte Bildung kleiner Regionen, insbesondere ungewöhnliche und mehr den fötalen Zuständen gleichstehende Einfachheit der Hirnwindungen, wie ich schon an einem anderen Orte[1]) auseinandergesetzt habe. Bednar[2]) gedenkt sogar eines Falles von allgemeiner congenitaler Hirnatrophie bei einem Knaben mit Schliessung sämmtlicher Schädelnähte, bei dem der Umfang des Kopfes 9'' Par., der Querdurchmesser 2,5'' 1''' und der Längsdurchmesser 2,5'' betrug. Am wenigsten wissen wir bis jetzt über die durch Verkürzung der Basilarknochen bedingten Veränderungen in der Entwickelung der mehr spinalen Hirntheile und ich kann auch aus meiner Erfahrung nur anführen, dass namentlich bei Geisteskranken ich oft genug eine grössere Kleinheit der Streifen- und Sehhügel, zuweilen auch der Brücke fand, ohne dass ich jedoch ein bestimmtes Gesetz daraus ableiten kann. Vrolik[3]) erwähnt bei einem Cretin, der freilich hydrocephalisch war, ausser der Abplattung der Seh- und Streifenhügel auch die grosse Schmalheit der Brücke, in Folge deren die Ursprünge der Trigemini um das Doppelte näher an einander standen, als normal. Für die halbseitigen Atrophien des Gehirns ist es bekannt[4]), dass Seh- und Streifenhügel sehr häufig, die Brücke relativ selten daran Antheil nehmen — eine Verschiedenheit, welche sich durch die grössere Abhängigkeit der Hirnatrophien von Störungen der vorderen Schädelwirbel erklärt.

Bei allen diesen Untersuchungen ist es von grosser Wichtigkeit, neben der Hemmung auch zugleich den positiven Versuch der Ausgleichung zu verfolgen, indem dasjenige, was auf die eine Weise verloren geht, oft genug in einer anderen Richtung vollständig hinzuwächst. Diess ist schon von Sömmerring und J. F. Meckel[5]) hervorgehoben, wenngleich nicht in ganzer Ausdehnung erkannt werden, indem sie sich mehr auf die bloss seitliche Ausgleichung beschränkten. Die Richtungen sind jedoch sehr verschieden. So finden wir bei Hemmung des Längenwachsthums die Ausgleichung in der Breite (Brachycephalie) und umgekehrt (Dolichocephalie), bei ausgedehnter Hemmung am hinteren oder Horizontalumfange

1) Gesammelte Abhandl. S. 996.
2) A. a. O. S. 150. 171.
3) Vrolik Beschrijving van gebr. hersenvorm. Bl. 2.
4) Schröder van der Kolk Waarneming van eene atrophie van het linker halfrond der hersenen met gelijktijdige atrophie der regterzijde van het ligchaam. Verh. der Eerste Klasse van het Koninkl. Nederl. Institut van Wetensch. Amst. 1852. Derde Reeks Vijfde Deel. Bl. 45.
5) Sömmerring De oculorum sectione horizontali p. 12. J. F. Meckel Anat. physiol. Beobachtungen S. 256.

des Schädels die Ausgleichung in der Höhe (Oxycephalie, Sphenocephalie, Trochocephalie) oder in der Tiefe (Pachycephalie). In allen diesen Fällen handelt es sich wesentlich um das Schädeldach und um die Hemisphären, namentlich des grossen Gehirns, welche in Beziehung auf Verschiebbarkeit und Ausdehnungsfähigkeit verhältnissmässig am günstigsten gestellt sind. Selbst die Fortsätze der Dura mater lassen immer eine gewisse Dehnung und Verrückung zu, so dass die Grenzen der einzelnen Hirntheile etwas über ihre gewöhnliche Lage hinausrücken können. Indess ist diess das minder wichtige Moment; die Hauptsache liegt in dem vermehrten Knochenwachsthum und diess geschieht regelmässig, wie ich schon bei der Hydrocephalie und Hirnhyperplasie auseinandergesetzt habe, nicht an den Wirbelkörpern des Schädels, sondern an den Bogenstücken und vorzüglich an den Dornfortsätzen (Stirnbein, Scheitelbeinen, Hinterhauptsschuppe). Auf diese Weise kommt sogar die erwähnte, wenngleich ungenügende Compensation bei der basilaren Stenose z. B. der Cretinen zu Stande, bei denen gar nicht selten die Stirnnaht sich erhält und der ganze Ober- und Hinterkopf sich relativ stark ausweitet.

Am meisten Bedenken könnte die Frage erregen, inwieweit bei den basilaren Stenosen eine Compensation für die eigentlich spinalen Hirntheile geschehe. Hier muss man sich zunächst darüber klar werden, was eine Compensation eigentlich bedeuten soll. Offenbar kommt es dabei weniger an auf die weisse Nervensubstanz d. h. auf die Länge der Nervenfasern; da letztere doch wesentlich nur als Leitungsröhren dienen, so ist es an sich von geringer Bedeutung, ob sie etwas länger oder kürzer sind. Die Compensation muss zunächst vielmehr auf graue Substanz (gangliöse Masse) bezogen werden, so dass es sich um Rinde, eigentliche Ganglien, Nervenkerne u. dgl. handelt. Ob diese mehr hinter oder mehr neben einander liegen, kann voraussichtlich für die Functionen keine entscheidende Bedeutung haben. Die Frage von der Möglichkeit der Compensation lautet daher genauer so: *Findet an den spinalen Abschnitten des Hirns eine Ausgleichung zwischen Länge und Breite der grauen Substanz (der gangliösen Anhäufungen) statt?*

Es scheint, dass diese Frage bejahend beantwortet werden muss. Eine ähnliche Ausgleichung soll schon am Rückenmark der Thiere vorkommen[1]). Für die spinalen Hirntheile hat Huschke[2]) etwas Analoges in der Verschiedenheit der Geschlechter nachgewiesen. Im pathologischen Gebiete gibt es ähnliche Erfahrungen, von denen ich hier nur einen Fall von Degaille[3]) anführen will: Bei einer jungen blödsinnigen, seit ihrer Geburt mit hereditärem Zittern des linken Armes behaftet gewesenen Person fand sich eine Brücke, welche zweimal breiter und zweimal weniger dick als normal war. Die Knochen des Schädelgrundes hatten eine bizarre, nicht zu beschreibende Anordnung: die mittlere Grube stand fast auf demselben Niveau mit der vorderen, die hintere dagegen tiefer als normal, und die Schädelbasis war daher gleichsam nach hinten gebogen im Niveau einer Linie, welche die beiden Foramina lacera schneidet. An der Stelle der Clivus-Aushöhlung (gouttière basilaire) fand sich eine

1) Stannius a. a. O. S. 180.
2) A. a. O. S. 83. 103.
3) Bulletins de la société anatomique de Paris. Ann. 1850. p. 111.

breite leicht convexe Fläche. Ausserdem war die ganze Basis mit unregelmässigen Knochenvorsprüngen versehen. — Es hält nicht schwer, aus dieser Schilderung eine sehr ausgesprochene Kyphose des Schädelgrundes, wahrscheinlich mit Stenose desselben, herauszulesen.

Wenn wir daher auch für die spinalen Hirntheile die Möglichkeit einer Compensation zugestehen können, so tritt doch für sie diese Möglichkeit eben so wenig regelmässig ein, wie für die cerebralen Abschnitte, und wo sie eintritt, da ist sie oft genug ungenügend. Man kann diess am besten daraus ersehen, dass in manchen Fällen von Mikrocephalie die Schädelbasis, sei es in allen ihren Theilen, sei es in einzelnen Abschnitten z. B. am Clivus oder an der mittleren Schädelgrube, so schmal oder so kurz bleibt, dass die einzige mögliche Compensationsrichtung die nach der Breite oder Höhe sein würde; hier liegt jedoch die eigentliche Gehirnmasse, welche ihrerseits nicht immer Raum genug zum Ausweichen findet. Man muss daher wesentlich unterscheiden zwischen *vollständiger* und *unvollständiger Compensation*. Thut man diess, so kann man ohne Schwierigkeit das Räthsel lösen, welches die meisten Beobachter mehr als eine Curiosität hinstellten, dass nicht selten grosse Difformitäten, Schiefheit, Verengerung gewisser Abschnitte des Schädels bei vollständiger oder sogar hoher Entwickelung des Geistes bestehen, während anderemal geringere Abweichungen schon von bedeutenden Störungen begleitet sind. *Gerade eine vollständige Ausgleichung kann die scheinbare Unregelmässigkeit des Schädelbaues steigern.* —

Es erübrigt jetzt noch, *den organischen Einfluss,* welchen Gehirn und Knochen auf einander ausüben, zu besprechen. So wenig sich bezweifeln lässt, dass dieser Einfluss ein gegenseitiger ist, so wissen wir doch mit einiger Sicherheit nur denjenigen Antheil zu bezeichnen, der durch verminderten Nerveneinfluss hervorgeht. Von den primären Störungen der Knochen können wir wenigstens nicht sagen, dass wir eine andere Wirkung auf die zu ihnen in Beziehung stehenden Nerventheile kennten, als die direkt mechanische, welche wir schon besprachen, oder als eine indirekte. In letzterer Beziehung können wir daran erinnern, dass eine mangelhafte Ossifikation der Knochen des Schädeldaches, insbesondere zu später Schluss der Fontanellen sowohl zu Hydrocephalie, als zu interstitieller Hyperplasie des Gehirns zu disponiren scheint, und andererseits dass entzündliche Affectionen der Schädelknochen, welche zu Synostosen führen können, auch leicht entzündliche Vorgänge an den Hirnhäuten und der Hirnsubstanz hervorrufen. Die verhältnissmässig häufige Combination von Synostosen der Schädelknochen mit halbseitigen oder doppelseitigen Hydrocephalien der Hirnhöhlen, wie ich sie schon früher[1]) besprochen habe, scheint darauf hinzudeuten.

Ob ein vermehrtes Wachsthum der Knochen durch den Nerveneinfluss bedingt werden kann, ist eine, meines Erachtens noch nicht erledigte Frage. Schröder van der Kolk[2]) lässt bei halbseitiger Hirnatrophie die grössere Dicke der Schädel- und Gesichtsknochen, welche sich auf derselben Seite mit der Hirnatrophie fand, aus einer entzündlichen Reizung des Ganglion Gasseri hervorgehen. Vrolik[3]) erklärt die Grösse des Unterkiefers und der

1) Gesammelte Abhandl. S. 997.
2) Schröder van der Kolk Waarneming enz. Bl. 66.
3) Vrolik Beschrijving van gebr. hersenvorm. Bl. 13.

Zunge bei dem von ihm untersuchten Cretin aus der Grösse des dritten Astes vom Quintus und des Hypoglossus, welche er wiederum aus der relativen Grösse des For. ovale und condyl. ant. schliesst. Gerade umgekehrt findet SCHIFF[1]) bei wachsenden Thieren nach der Durchschneidung von Nerven eine grössere Dicke der Knochen durch Periostwucherung, die er aus der Paralyse der Gefässnerven erklärt. In der Pathologie, scheint es mir, darf weder die eine, noch die andere Deutung bis jetzt als constatirt angesehen werden. Mir ist nur eine Form der Hypertrophie bekannt, die man mit einiger Wahrscheinlichkeit in nähere Verbindung mit verminderter Innervation bringen kann; diess ist die *Hypertrophie des Fettgewebes.* Schon lange ist es den Untersuchern[2]) der acephalen und anencephalen Missgeburten aufgefallen, dass sie so ungewöhnlich fett sind, und ich habe gerade in diesem Punkte die grosse Aehnlichkeit der Cretinen wiederholt hervorgehoben[3]). Dieselbe Erscheinung findet sich an gelähmten, namentlich aber an ausser Action gesetzten Gliedern, wo das Fett häufig sogar die Muskeln in dem Grade durchsetzt, dass man eine fettige Degeneration des Muskelparenchyms selbst vor sich zu haben glaubt, während doch die Muskelelemente wohl erhalten, höchstens etwas blasser sind und das Fett wesentlich von dem Zwischenbindegewebe ausgeht. Indess trifft man eine allgemeine Polysarcie auch bei anderen Nervenleiden, besonders bei Hirnaffectionen. Das auffälligste Beispiel, das mir selbst vorkam, war ein 13jähriger Bursch von Markelsheim, der früher ganz gesund gewesen war und bei dem sich seit 2½ Jahren nach einem sogenannten Schleimfieber ein chronischer Hydrocephalus entwickelt hatte. In dem Maasse, als der Kopf mehr und mehr zunahm, erhob sich die Haut überall in unförmlichen Wülsten, sowohl auf dem Rumpf, als den Extremitäten, und was besonders merkwürdig war, diese Polysarcie steigerte sich excessiv, als ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. RÖSER von Bartenstein den Knaben einem anhaltenden Jodgebrauch unterwarf. Obwohl es sich bei dieser durch vermehrte Fettanhäufung im Unterhaut-Bindegewebe bedingten Polysarcie nach der gewöhnlichen Auffassung um eine Neubildung, also um einen mehr activen Vorgang handelt, so kann man doch diese Auffassung als eine nicht unzweifelhafte bezeichnen, so lange nicht gezeigt ist, dass dabei eine numerische Zunahme der Elemente (Hyperplasie) stattfindet. Da das Fett sich in den Zellen des Bindegewebes aufhäuft (S. 49), so liesse sich auch diese Erscheinung als eine mehr atrophische, degenerative deuten.

Als sicher dürfen wir daher nur die *Knochenatrophie in Folge des verminderten Nerveneinflusses* betrachten. Die Verkleinerung der Knochen in gelähmten Gliedern ist schon lange bekannt. RIOLANUS[4]), AUTENRIETH[5]), RIBES, LOBSTEIN[6]), SCHRÖDER VAN DER KOLK[7]) und

1) M. SCHIFF Recherches sur l'influence des nerfs sur la nutrition des os. Compt. rend. 1854. T. 38. p. 1050. Meine Gegenbemerkungen (Archiv f. pathol. Anat. Bd. VIII. S. 35) hat SCHIFF neuerlich (Untersuchungen zur Physiologie des Nervensystemes mit Berücksichtigung der Pathologie. Frankf. a. M. 1855. S. 122) abgelehnt.
2) J. F. MECKEL Pathol. Anat. I. S. 238.
3) Würzburger Verhandlungen III. S 275. Gesammelte Abhandl. S. 973. 977.
4) RIOLANUS Anthropograph. L. V. c. L. p. 349 (citirt bei MEIN. SIMON DU PUI Diss. med. inaug. de homine dextro et sinistro. Lugd Bat. 1780. p. 124. Note).
5) JOH. HENR. HASSE Diss. inaug. med. de atrophia membrorum particulari. Praeside J. H. F. DE AUTENRIETH. Tubing. 1813. p. 26.
6) J. F. LOBSTEIN Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Deutsch von NEUROHR. Stuttg. 1834. Bd I. S. 79.
7) SCHRÖDER VAN DER KOLK Observationes anatomico-pathologici et practici argumenti Amstel. 1826. Fasc. I.

Lallemand[1]) haben dieselbe beschrieben. Nach den Beobachtungen des Letzteren, wie nach den Experimenten von Schiff wäre sie nur die Folge der Muskellähmung, allein so wichtig dieses Moment ist, so dürfte es doch bis jetzt unmöglich sein, alle Thatsachen daraus zu erklären. Schon Autenrieth hat durch Hasse[2]) und Stintzing[3]) das Skelet einer 68jährigen Frau beschreiben lassen, welche seit ihren ersten Lebensjahren an den oberen Extremitäten gelähmt war und sich der unteren zu allen möglichen weiblichen Arbeiten bediente, in der Art dass sie dieselben mehr gebrauchte, als sonst jemand, nur dass sie fast immer sass. Hier fand sich neben sehr bedeutender Muskelatrophie die beträchtlichste Verkürzung und Verdünnung der Knochen der oberen Extremitäten, allein auch die Knochen der unteren waren kürzer und bedeutend dünner als normal, so dass man schloss, die Bewegung sei weniger einflussreich, als die Last des Körpers. Auch Carswell[4]) sah kein constantes Verhältniss zwischen der Muskelruhe und der Atrophie in gelähmten Theilen und beruft sich auf den schnellen Schwund bei Luxation des Oberarmes, wo der Plexus brachialis gedrückt wird. Ich habe unter der Bezeichnung der *neurotischen Atrophien* die wichtigsten Fälle gesammelt[5]), welche die Pathologie darbietet, und ich mache namentlich auf die gekreuzten Atrophien aufmerksam, bei denen gewöhnlich das Grosshirn auf der einen, das Kleinhirn und Rückenmark, die Nerven und Muskeln, sowie das Skelet auf der entgegengesetzten Seite zurückgeblieben sind. Allerdings handelt es sich hier fast jedesmal gleichzeitig um Hemiplegien der atrophischen Seite, allein, wie schon Schröder van der Kolk[6]) hervorhob, und wie ich durch mehrfache Beobachtungen bestätigen kann[7]), dieselben sind fast immer unvollkommen und auf die Muskeln der getroffenen Seite ungleichmässig vertheilt, so dass bei genauerer Betrachtung keineswegs die am meisten atrophischen Knochen den am meisten atrophischen Muskeln entsprechen. Bei mehreren Fällen halbseitiger Atrophie, welche veröffentlicht sind, wird nicht einmal die Paralyse erwähnt; Ross[8]) erzählt zwei Beispiele von einseitiger Lähmung der Unterextremität, wo die Paralyse ganz kurz dauerte und später nur die trophische Störung zurückblieb. Schröder van der Kolk hat über den Zustand der einzelnen Muskeln, Nerven und Knochen eine sehr ausgedehnte Reihe der detaillirtesten Untersuchungen angestellt und die einseitige Auffassung der Abhängigkeit der Atrophien von den Lähmungen, wie sie gerade für diese Formen von Andral[9]) angenommen ist, auf das Entschiedenste bekämpft. Trotzdem halte ich es für unthunlich, schon jetzt eine Entscheidung zu treffen. Theoretisch

p. 8. Janus Wittop Koning De vi nervorum in ossium regeneratione. Spec. anat. path. inaug. Trajecti ad Rhen. 1834. p. 57.

1) F. Lallemand Recherches anatomico-pathologiques sur l'encéphale et ses dépendances. Paris 1834. T. III. p. 326.

2) Hasse a. a. O. p. 14.

3) Joann. Guil. Stintzing Diss. inaug. med. continens partem anatomes feminae, pede manus instar utentis. Praeside Autenrieth. Tubing. 1812. p. 5.

4) Robert Carswell Pathological Anatomy. Illustrations of the elementary forms of disease. London 1838. Art. Atrophy.

5) Virchow Handbuch der spec. Path. u. Ther. Bd. I. S. 319.

6) Schröder van der Kolk Waarneming enz. Bl. 52.

7) Vergl. auch Rud. Leubuscher Die Pathologie u. Therapie der Hirnkrankheiten. Abth. II. Berlin 1854. S. 342.

8) Gustav Ross Zur Pathologie und Therapie der Paralysen. Braunschweig 1855. S. 16.

9) Andral Path. Anat. II. S. 456. Clinique méd. V. p. 604.

könnte es als besonders wichtig erscheinen, dass die bekannten Thatsachen eigentlich nur für einen Einfluss der Muskelruhe auf die Dicke und Dichtigkeit, nicht aber für einen Einfluss auf die Länge des Knochens sprechen, während gerade bei den neurotischen Knochenatrophien die ausgesprochensten Beispiele sich auf das verminderte Längenwachsthum der Knochen beziehen. Allein meine eigene praktische Erfahrung scheint dieser Voraussetzung zu widerstreiten.

Ich hatte in dem Siechenhause zu Würzburg zwei Knaben mit gekreuzter Atrophie. Der eine derselben war ein sehr kluger Bursche und hatte das Uebel nach einer evident traumatischen Veranlassung in seinem sechsten Lebensjahre bekommen; der andere war Idiot und von der Geburt an leidend. Etwas von ihren Körpermaassen habe ich bei einer früheren Gelegenheit mitgetheilt[1]). Seit jener Zeit habe ich den ersteren einer anhaltenden gymnastischen Behandlung unterworfen, während der zweite einfach verpflegt und überwacht wurde. Die Resultate sind ziemlich verschieden gewesen. Während der Vorderarm des Idioten im Laufe von 2 Jahren an der gesunden Seite um 27,5, an der kranken um 25 Millim. länger wurde, so dass der erstere zuletzt 227,5, der andere 215 Millim. maass, so verlängerte sich bei dem zweiten Knaben, welcher der Heilgymnastik unterworfen wurde, der Vorderarm der kranken Seite um 27,5, der der gesunden Seite nur um 22,5 Millim., so dass der erstere am Schluss 252,5, der andere 260 Millim. maass. Diess Resultat war um so auffälliger, als eine in der Zwischenzeit, etwa $\frac{3}{4}$ Jahre nach der ersten, 1 Jahr vor der letzten vorgenommene Messung ergeben hatte, dass keine bemerkliche Veränderung in der Länge der Knochen stattgefunden hatte. So schlagend diese Zahlen erscheinen, so muss ich doch hinzufügen, dass sich das Wachsthumsverhältniss an den Fingern gerade umgekehrt gestaltete, indem hier das schnellere Wachsthum bei dem Idioten auf der gelähmten, bei dem gymnastisch behandelten Knaben dagegen auf der gesunden Seite stattfand.

Auch die Entwickelungsverhältnisse des Kopfes selbst geben keinen vollständigen Aufschluss. Wie schon erwähnt, besteht die Atrophie des Gesichtes auf derselben Seite mit der Hirn- und Schädelatrophie, dagegen auf der der peripherischen Atrophie entgegengesetzten Seite. Diese Ungleichseitigkeit bildet sich im Laufe der Jahre noch viel stärker heraus. So fand ich bei dem blödsinnigen Knaben im Herbst 1854 die cirkuläre Entfernung des Ohres von der Mitte des Kinnes auf beiden Seiten gleich, 130 Millim., dagegen zwei Jahre später rechts 150, links 162,5 betragend; die cirkuläre Entfernung der Nasenwurzel von der Protub. occip. ext. maass 1854 rechts 242, links 250, dagegen 1856 rechts 250, links 265 Millim., so dass die Differenz von 8 auf 15 gestiegen war.

Bouvier[2]) hat schon darauf hingewiesen, wie mannichfach die Ursachen sein können, aus denen eine ungleichseitige Entwickelung des Gesichtes stattfinden kann, wie insbesondere neben den eigentlichen Bildungsfehlern Retractionen der Halsmuskeln, Verkrümmungen der Wirbelsäule, schlechte Gewohnheit, Substanzverluste und Narben dieselbe hervorbringen. So

1) Handb. der spec. Path. u. Ther. I. S. 321.
2) Bouvier Mémoire sur l'inégalité congénitale ou acquise des deux moitiés latérales de la face. Bull. de l'Acad. de Méd. T. XVII. p. 667.

ist es auch bei der gekreuzten Atrophie nicht zulässig, das gleichseitige Zurückbleiben des Schädels und des Gesichtes derselben Ursache zuzuschreiben. Am Gesicht ist möglicherweise die Atrophie die Folge der Muskellähmung, welche ja eben der peripherischen Muskellähmung entgegengesetzt ist; am Schädel dagegen ist einerseits die halbseitige Micrencephalie, andererseits das Bestehen von Synostosen bestimmend.

Wir kommen damit auf den Cirkel zurück, von dem wir ausgegangen waren. *Ist das Gehirn oder sind die Knochen das Entscheidende?* Wir sind fern davon, die Antwort in einem einseitigen Sinne geben zu wollen, aber wir glauben doch auch gegenüber der Neigung, alle Wirkung dem Gehirn und den Nerven zuzuschreiben, die grosse Bedeutung der Knochen hervorheben zu müssen. Gerade in dem einzigen Falle von halbseitiger Atrophie, wo ich die Sektion machen konnte, fand ich bedeutende Synostosen der Schädelknochen, dagegen keine Anomalie des Gehirns von der Art, dass sie als Ursache der Synostose angeschuldigt werden konnte *). In dem Präparate der Würzburger Sammlung,

*) Ich gebe hier in Kurzem die betreffenden Theile des Sektionsberichtes: Ein taubstummer Knabe von 13½ Jahren starb am 31. Dec. 1853 am Croup. Es zeigte sich eine grosse Ungleichmässigkeit der Entwickelung. Das rechte Bein war 70, das linke 68,5 Centim. lang; der rechte Arm maass 60, der linke 58, das rechte Ohr 5,5, das linke 6 Centim. in der Höhe. Am Rumpfe waren die Abweichungen geringer, besonders am Thorax, wo beide Mammae ziemlich gleich weit (16 Centim.) von der Mittellinie abstanden. Zog man dagegen eine Linie vom Nabel bis zur Wurzel des Penis, so traf diese die 21 Centim. lange Linie, welche von einer Spina ilium sup. ant. zur anderen gezogen wurde, in einer Entfernung von 11,5 Centim. von ihrem rechten Endpunkte. Der Körper war mässig gut ernährt und die Muskeln der Extremitäten schienen beiderseits von gutem Aussehen und ziemlich gleichmässig entwickelt.

Pericranium im Allgemeinen dünn, leicht trennbar, im hinteren Umfange der früheren Pfeilnaht verdickt und fester adhaerent. Der Schädel verhältnissmässig lang, die Stirnnaht vollkommen geschlossen, der mittlere Theil der Kranznaht etwas nach vorne eingebogen, *die Pfeilnaht ganz verstrichen*, namentlich an der vorderen Fontanelle, während sich nach hinten ein Eindruck vorfindet. Die Tubera parietalia nur mässig ausgebildet; die linke Seite des Schädels voller, die rechte, namentlich unmittelbar hinter der Kranznaht stark eingesunken. Die Oberfläche der Scheitelbeine im Umfange der Tubera mit starken Depressionen namentlich rechts, die Schläfengrube links ziemlich voll, rechts dagegen unmittelbar hinter der Kranznaht ein fingerförmiger Eindruck, der sich in der Richtung der *Sphenoparietal-Naht* fortsetzt, *welche vollkommen verstrichen erscheint.* Die Schädelknochen im Ganzen bläulichweiss, nur links am Schläfen- und Scheitelbeine einige weisse sklerotische Linien und Flecke. Die Lambdanaht etwas gewölbt, links flacher. Der Schädel ziemlich schwer von dem Gehirne trennbar, innen gleichfalls keine Spur von Pfeilnaht, nur ein Eindruck durch den Sinus longitudinal. Die innere Oberfläche ist ziemlich uneben. Beiderseits, namentlich rechts, grosse Gruben durch pacchionische Granulationen. Die Schädelknochen fest, mit wenig diploëtischer Substanz, den weissen Linien entsprechend verdünnt; rechts eine enorm breite dunkle, variköse Vene, die sich von der hinteren Fontanelle gegen die Tubera erhebt und da ausstrahlt.

Die Dura mater ziemlich blutreich, von den pacchionischen Granulationen durchbohrt, in der Gegend der vorderen Fontanelle, namentlich unter dem Stirnbeine stark verdickt, sehnig aussehend und längs des Sinus mit zahlreichen, aus dem Knochen hervorgezogenen Gefässen besetzt. Sinus longitudinalis bis fast nach vorn enorm weit, mit speckhäutigem Gerinnsel gefüllt, ziemlich einfach. Die innere Fläche der Dura mater stark weisslich, namentlich in der Richtung der Kranznaht. Die Arachnoides im Ganzen klar, nur neben der Falx in der Gegend, wo die grossen Venen in den Sinus eintreten, verdickt, und mit Granulationen versehen. Die Arachnoides auch an der Basis klar. Sehr unbedeutendes Oedem der Pia. Der linke Opticus entschieden stärker als der rechte, der eine sehr dicke Kapsel hat. Die Olfactorii ohne wesentliche Differenz. Am linken Facialis und Acusticus findet sich eine ziemlich grosse Arterie, übrigens sind alle hinteren Nerven dieser Seite kleiner als rechts. Am Trigeminus scheint das Verhältniss umgekehrt zu sein. Am Pons und kleinen Gehirn scheint die linke Seite etwas kleiner, jedoch hier das kleine Gehirn dicker und der Pons höher stehend. In den Ventrikeln findet sich eine geringe Quantität wässriger Flüssigkeit; das hintere Horn beiderseits obliterirt, rechts etwas weniger als links. Ependym namentlich am Septum sehr dick. Corpus striatum und Thalamus rechts kleiner. Beide Thalami flach. Die Corpora quadrigemina rechts flacher und kürzer. Die vierte Höhle weit, Ependym stark entwickelt, Plexus choroides ziemlich stark.

von dem ich das Gehirn habe abbilden lassen[1]), fand sich auf der stenotischen Schädelseite ein Theil der Kranznaht und ausserdem die hintere Partie der Pfeil- und die obere der Lambdanaht verschmolzen. Hier war freilich zugleich bedeutende Hirnhöhlenwassersucht, die man als Ursache des Stillstandes der Gehirnentwickelung hätte annehmen können, indess ist diess in dem Falle des Taubstummen gewiss unzulässig.

Vor Allem lehrreich scheint mir für diese Fragen die Entwickelungsgeschichte *des kleinen Gehirns* zu sein. Schon Demme[2]) fand durch die Zusammenstellung einer grösseren Zahl von Fällen der Hirnatrophie einen gewissen Gegensatz zwischen Gross- und Kleinhirn, in der Art dass bei halbseitiger Atrophie des Grosshirns die entgegengesetzte Seite des Kleinhirns geringere Dimensionen zeigte. Die späteren Beobachter haben nun freilich dieses Verhältniss nicht, wie Demme, durch ein antagonistisches Wachsen des Kleinhirns, sondern vielmehr durch eine sympathische oder gekreuzte Verkleinerung desselben erklärt und Turner[3]) hat eine ganze Reihe solcher Fälle zusammengebracht. Dagegen fehlt es aber auch nicht an Fällen von gleichseitiger Atrophie des Gross- und Kleinhirns und schon Schröder van der Kolk[4]) berechnete, dass unter 29 bekannten Fällen von halbseitiger Hirnatrophie 7 mal das Kleinhirn betheiligt war und zwar 5 mal an der entgegengesetzten, 2 mal an derselben Seite. Mir sind beiderlei Fälle wiederholt vorgekommen und ich glaube nach meinen Erfahrungen schliessen zu müssen, dass die gleichseitige Atrophie jedesmal durch ausgedehnte halbseitige Stenose des Schädels in Folge von prämaturen Synostosen, die ungleichseitige dagegen bei primärer Integrität wenigstens des hinteren Schädelabschnittes vorkommt. *Die gleichseitige Atrophie wäre daher als unmittelbare Folge der Knochenatrophie, die ungleichseitige als Folge der Grosshirnatrophie aufzufassen.*

In ähnlicher Weise, wie im ersteren Falle das Kleinhirn durch die primäre Hemmung im Knochenwachsthum zurückgehalten wird, bleibt aber auch das Grosshirn oft genug gehindert. Dafür sind gewiss die *künstlichen Verunstaltungen* des Schädels die besten Belege. Foville[5]) hat bekanntlich die Aufmerksamkeit auf gewisse Einschnürungen des Schädels gelenkt, welche das Landvolk der Normandie und anderer französischer Provinzen den Kindern durch zu enge Mützen beibringt, und er hat zugleich die grosse Prädisposition zu Geisteskrankheiten hervorgehoben, die dadurch bedingt wird. Lunier[6]) hat die Richtigkeit dieser Bemerkung noch genauer nachgewiesen und obwohl es an Autopsien solcher Individuen fehlt, so kann man doch kaum bezweifeln, dass diese *Schnüratrophie,* ähnlich derjenigen, welche so oft gleichzeitig an dem Brustkorbe und der Leber vorkommt, zugleich eine des Schädels und des Gehirns sein muss.

Wenn wir daher früher (S. 104) durch das Studium der Missbildungen zu dem Schlusse geführt wurden, dass ein Theil der Synostosen durch primäre Mangelhaftigkeit der Gehirn-

1) Virchow Gesammelte Abhandl. Taf. II.
2) Demme a. a. O. S. 43.
3) Edouard Turner De l'atrophie unilatérale du cervelet. Union méd. 1855. No. 136—37.
4) Schröder van der Kolk Waarneming enz. Bl. 45.
5) Foville l. c. p. 632.
6) Lunier Recherches sur quelques déformations du crâne observées dans le département des Deux-Sèvres. Gaz. méd. de Paris 1852. No. 51. p. 802.

entwickelung begünstigt, wenn nicht geradezu hervorgerufen werde, so müssen wir doch andererseits auch mit Bestimmtheit daran festhalten, dass in einer grossen Zahl anderer Fälle die Synostose das ursprüngliche, die Hirnaplasie das Folge-Uebel ist; ja man kann vielleicht sogar in der Weise scheiden, dass die teratologischen Fälle häufiger primär nervöse Störungen, die gewöhnlichen pathologischen dagegen häufiger primäre Knochenstörungen aufweisen.

Mit grosser Klarheit hat sich aber durch die ganze Reihe unserer Untersuchungen ergeben, dass *unter allen Theilen des Schädelgerüstes die Basis und zwar vornehmlich die Wirbelkörper des Grundbeines die grösste Selbständigkeit der Entwickelung und des Wachsthums besitzen.* Selbst bei den bedeutendsten Störungen des Gehirns (Anencephalie, Hydrocephalie, einfache Mikrocephalie) leidet die Basis verhältnissmässig wenig und spät, während das Schädeldach auf die allerbeträchtlichste, ja oft auf vollständig monströse Weise verunstaltet wird. Von unmittelbarer Bedeutung für das Wachsthum der basilaren Knochen scheint eben nur ausgedehnte Synostose des Schädeldaches und zwar hauptsächlich des vorderen und seitlichen, weniger des mittleren Abschnittes desselben zu sein (S. 82), indem sie ein positives Hinderniss für das Vorrücken der Nasenwurzel abgibt. Umgekehrt kann jedoch auch das Schädeldach bei ursprünglicher Hemmung des Grundes eine beträchtliche, sei es unmittelbare, sei es compensatorische Erweiterung erfahren (S. 87. 100). Indess ist die Ausgleichung, soweit wenigstens die bekannten Thatsachen reichen, niemals eine vollständige. Selbst bei dem von mir beschriebenen Cretin[1]), bei dem durch das Offenbleiben der Stirnnaht eine sehr bedeutende vordere und obere Compensation stattgefunden hatte, ergab die Messung, dass sowohl die Höhen- als die hinteren Querdurchmesser, namentlich die parietalen, occipitalen und mastoidalen unter der Norm zurückblieben.

Man kann daher als Gesammtergebniss Folgendes festhalten:

1) *Alle ursprünglichen Hemmungen des Schädelgrundes führen auch eine Mangelhaftigkeit des Schädeldaches mit sich, und es entspricht ihnen auf der einen Seite eine Störung in der Gehirnentwickelung, auf der anderen eine Abweichung in der Ausbildung und Stellung der Gesichtsknochen, welche ihrerseits wiederum zum Theil von der mangelhaften Hirnbildung, zum grossen Theile jedoch von der mechanischen Wirkung der Schädelgrundknochen abhängig ist.*

2) *Alle ursprünglichen Hemmungen des Schädeldaches, insbesondere aber derjenige Theil von ihnen, welcher den Vorder- und Mittelkopf in etwas grösserer Ausdehnung trifft, stören ausser der Gehirnentwickelung auch das Wachsthum des Schädelgrundes und können auf die Stellung der Gesichtsknochen Einfluss ausüben.*

3) *Die ursprünglichen Hemmungen der Gehirnbildung haben für die Ausbildung der Basilarknochen einen geringen, für die Entwickelung des Schädeldaches einen sehr grossen Werth und bestimmen (abgesehen von der Asymmetrie) die Gestaltung des Gesichts nur in einzelnen, mehr teratologischen Fällen wesentlich.*

1) Virchow Ueber die Physiognomie der Cretinen. Würzb. Verh. Bd. VII. S. 205.

4) *Alle grösseren typischen Verschiedenheiten im Gesichtsbau beruhen zunächst auf Verschiedenheiten in der Bildung des Schädelgrundes.*

Physiognomik und Phrenologie.

Wir sind mit den thatsächlichen Ergebnissen unserer Untersuchung zu Ende gelangt. Andere werden über den Werth derselben entscheiden; wir selbst müssen uns begnügen, in einem kurzen Rückblicke den Gedankengang darzulegen, den wir, zum Theil im Gegensatze mit den früheren Forschern, verfolgt haben. Denn so lückenhaft auch die Arbeit selbst sein mag, so grosser Verbesserungen wir dieselbe bedürftig erachten, das möchten wir ihr doch gewahrt wissen, dass sie einen bis dahin kaum betretenen und dem viel ersehnten Ziele näher führenden Weg gangbar gemacht, dass sie an die Stelle instinktiven Fühlens und ahnungsvoller Anschauung die sichere Erkenntniss messbarer Grössen gesetzt, dass sie endlich Verhältnisse, deren Bestehen meist nur in den gröbsten Umrissen aufgewiesen werden konnte, in eine Reihe unter einander abhängiger Zahlenwerthe aufzulösen versucht hat. Wenn noch viel daran fehlt, bevor dieser Versuch als gelungen gelten darf, so sind doch die Mittel gezeigt, durch welche seine Lösung gesichert werden kann.

Zunächst sind wir von der Voraussetzung ausgegangen, dass eine so allgemeine Annahme, wie diejenige von *dem Zusammenhange der äusseren Erscheinung und der inneren Einrichtung,* einen thatsächlichen Grund haben müsse. Wenn z. B. Beda[1]) aus den vielen kleinen Abweichungen der menschlichen Gestalt folgerte, dass sie überhaupt bestimmte Maass-Verhältnisse nicht darbiete, so können wir freilich nicht in Abrede stellen, dass auch noch jetzt die Wissenschaft nicht so weit vorgedrungen ist, um jede Störung des Wachsthums der einzelnen Körpertheile in ihren Bedingungen und in ihrem Verlaufe mit derjenigen Genauigkeit berechnen zu können, wie es der Astronom bei der Planetenbahn vermag. Aber wohl kann der Anatom die typische Entwickelung der Körpertheile von den Störungen trennen, denen sie unterliegt, und eine vorsichtige Analyse lehrt die Mittelpunkte nicht nur der Entwickelung als solcher, sondern auch der Störung auffinden. So ist es uns gelungen, aus der Störung, welche die Physiognomie des Gesichts bei den Cretinen erfährt, die basilare Synostose im Voraus zu berechnen, und nachher durch unmittelbare Messung an dem durchsägten Schädel die Richtigkeit des Calcüls zu zeigen.

Zu solchem Vorgehen gehört freilich die Ueberzeugung, dass *die bleibenden Eigenthümlichkeiten der äusseren Erscheinung sich wesentlich an den Knochenbau knüpfen, und dass insbesondere die dauerhaften physiognomischen Eigenthümlichkeiten abhängig sind von dem*

1) Joh. Frid. Beda Falckenburgo-Neo-Marchicus Disputatio circularis, qua probatur, mensuram et proportionem membrorum corporis humani summam perfectionem et rigorem mathematicum non admittere Praes. Car. Aug. de Bergen. Francof. ad Viadr. 1750.

Zustande des Schädels und des Gesichtsgerüstes. Noch der ältere Lucae[1]) stellte diess geradezu in Abrede, und erklärte vielmehr die Weichtheile für die eigentlichen Herolde des Geistes. In der That, wer vermöchte es zu leugnen, dass das jeweilige Verhalten der Haut, der Gefässe, der Nerven und Muskeln am Gesichte unmittelbar anzeigt, welche geistigen Vorgänge das Innere des Menschen in Bewegung versetzen, allein wer kann es verkennen, dass diese vorübergehenden Bewegungen einen bleibenden Hintergrund besitzen müssen, dessen Erkenntniss allein genügt, um eine wirkliche Einsicht in die natürlichen Anlagen des Menschen zu gewinnen! Selbst wenn man, wie Engel (S. 7), die Entwickelung des Knochengerüstes von der Leistung der Muskeln abhängig macht, oder wenn man anderen Thätigkeiten des Körpers, z. B. mit Froriep (S. 8) der Respiration, einen solchen Einfluss einräumt, so kann man doch nicht umhin, schliesslich weiter zurückzugreifen und an die Quelle dieser Thätigkeiten, das Nervensystem zu gehen. Von welchen Voraussetzungen die Untersuchung also auch ausgehen möge, zuletzt gelangt sie immer auf die Frage nach dem viel gesuchten und geahnten Verhältniss zwischen dem Bau des Knochen- und des Nervensystems. Mögen die Nerven direkt auf die Knochen wirken oder mag ihre Wirkung durch muskulöse oder andere Thätigkeit im Körper vermittelt werden, so muss doch wenigstens das als die Aufgabe einer jeden denkenden Forschung festgehalten werden, das Verhältniss zwischen ihnen und den Knochen zu erschliessen.

Erwägt man, dass um die Zeit, wo Beda seine Bedenken vorbrachte, die Kenntniss des Skeletbaues schon sehr vorgerückt war, dass z. B. v. Fischer[2]) die osteologischen Verschiedenheiten der Geschlechter und der Raçen auf bestimmte Verhältnisse einzelner Regionen zurückzuführen begonnen hatte, so ist es erstaunlich genug, dass man so sehr langsam fortgeschritten ist. Die eigentlichen Gelehrten haben in dieser Richtung zuweilen weniger geleistet, als die Dilettanten, und gerade daraus erklärt es sich, dass die spätere Entwickelung sowohl der Physiognomik, als der Phrenologie sich zum grössten Theile neben und nicht selten im Gegensatze zu der Wissenschaft gestaltet hat. Nur in der ethnologischen Forschung erhielt sich zu allen Zeiten das wahre Verständniss; in den anderen Richtungen sind es, wie aus unserer früheren Darstellung hervorgeht, immer nur einzelne Anatomen und Pathologen gewesen, welche Interesse für den Gegenstand bewahrten und selbst diese haben meist nur Bruchstücke geliefert. Je ausschliesslicher sich endlich der Neurismus in der Physiologie und Pathologie ausbildete, um so mehr glaubte man sich des Knochen-Studiums begeben zu können. Wenn das Gehirn und die Nerven den Körper aufbauen und seine Gestaltung leiten, was kam es da noch auf die Knochen an?

Gewiss beweist keine Thatsache schlagender gegen diese Auffassung, als die, dass selbst die reinen Empiriker unter den Physiognomikern und Phrenologen, so sehr sie sich auch an Aeusserlichkeiten und oft nichtssagende Zufälligkeiten hielten, mit innerer Nothwendigkeit zuletzt an die Knochen geführt wurden. Von der Phrenologie ist diess bekannt und

1) Sam. Christ. Lucae De facie humana cogitata anatomico-physiologica. Heidelb. 1812. p. 5. Pars altera. Moeno-Francof. 1812. p. 5.

2) Joann. Benj. de Fischer Riga-Livonus Diss. osteologica de modo, quo ossa se vicinis accommodant partibus. Sub praes. Hier. Dav. Gaubii. Lugd. Bat. 1743. p. 20.

die Wissenschaft dankt Gall bekanntlich manche wichtige Bemerkung. Aber es ist ziemlich vergessen, dass auch unter den reinen Physiognomikern, welche den Phrenologen erst die Bahn bereitet haben, das osteologische Interesse ein sehr ausgesprochenes war und dass namentlich Lavater sich eifrigst bemühte, seine Erfahrungen durch anatomisches Wissen zu befestigen. Kann man sich bestimmter ausdrücken, als er es thut[1]), indem er das Resultat seiner Betrachtungen über den Schädel dahin zusammenfasst: „Das Knochensystem ist immer Fundament der Physiognomik, man mag dasselbe bloss als bestimmend in Ansehung der weichern Theile, oder bloss als bestimmt durch die weichern Theile, oder als bestimmend und bestimmt zugleich ansehen. Prägend oder geprägt — immer — fester, bestimmter, dauerhafter, merkbarer; prägend und geprägt — immer Charakter des Festern, Dauerhaftern im Menschen." Und wieder: „Man kann es schon bemerkt haben, dass ich das Knochensystem für die Grundzeichnung des Menschen — den Schädel für das Fundament des Knochensystems, und alles Fleisch beynahe nur für das Colorit dieser Zeichnung halte — dass ich auf die Beschaffenheit, die Form und Wölbung des Schädels, soviel mir bewusst, mehr achte, als meine Vorgänger alle; dass ich diesen weit festern, weniger veränderlichen — leichter bestimmbaren Theil des menschlichen Körpers für die Grundlage der Physiognomik angesehen wissen möchte."

Freilich ist das, was Lavater Positives in dieser Richtung geleistet hat, damit zu erschöpfen, dass man seinen Stirnmesser[2]) anführt, aber er hat auch seine Schwäche selbst offen eingestanden. Dafür hat er eine Seite der Anschauung mit besonderer Ausdauer festgehalten, welche den strenger naturwissenschaftlich und künstlerisch gebildeten Camper*) um dieselbe Zeit (1768) zu ungleich bedeutenderen Resultaten führte, nämlich *die Profil-Anschauung der Gesichter.* Obwohl Lavater am wenigsten den Vorwurf einseitiger Auffassung der Physiognomik verdient, so erklärt er doch zu wiederholten Malen, dass er aus dem Schattenrisse am meisten gelernt habe und dass er die Silhouette als den getreuesten Wegweiser betrachte[3]). Mit richtigem Verständnisse erklärt er die Basis der Stirn für die Grundlinie des Schädels und bestimmt den Werth der Profile nach einer Linie, die er von der Nasenwurzel zu dem „äussersten Punkte der Oberlippe unmittelbar unter der Nase" zieht.

Diess sind, wie aus meiner Darstellung folgt, in der That die bedeutendsten Punkte des Gesichtsprofils und zugleich sind sie denjenigen entschieden vorzuziehen, welche Camper wählte. Man muss nur erwägen, dass es darauf ankommt, solche Punkte zu finden, welche sowohl dem Wechsel des Alters, als dem Zufalle der Störung möglichst wenig unterworfen sind. Von allen Punkten des Gesichtsprofiles sind aber gerade die beiden, welche Camper vorzog, am meisten veränderlich. Denn die Zahnfortsätze des Oberkiefers sind beim Kinde und beim Greise wegen des Fehlens der Zähne ungleich kleiner und mehr zurückliegend als beim Erwachsenen, und die Entwickelung der Stirnhöhlen bedingt eine von der Schädelbildung als

1) Joh. Casp. Lavater Physiognomische Fragmente zur Beförderung der Menschenkenntniss und Menschenliebe. Zweiter Versuch. Leipz. u. Winterthur 1776. S. 162. 143.
2) A. a. O. Vierter Versuch. 1778. S. 237.
*) Lavater theilte schon einen Brief von Camper mit (A. a. O. IV. S. 281).
3) A. a. O. II. S. 90. IV. S. 150.

solcher ganz unabhängige Veränderung des am meisten hervorragenden Punktes der Stirn, welche mit den Jahren zunimmt. Handelt es sich darum, die Verschiedenheiten des Alters in Zahlen auszudrücken, dann freilich sind gerade diese Punkte vor anderen wichtig; will man dagegen die typische Eigenthümlichkeit des Profils, unabhängig von der speciellen Charakteristik des Alters und wie wir hinzusetzen wollen, unabhängig von Zufälligkeiten, deren Ursachen sich noch gar nicht berechnen lassen, auffinden, dann muss man bis auf die Nasenwurzel und bis auf den Körper des Oberkiefers zurückgehen.

Um zu dem blossen Schattenrisse des Gesichtes die knöcherne Grundlage zu finden und um zugleich den dunklen Raum der Silhouette mit einem reellen Inhalte zu erfüllen, war es nöthig, nach dem Vorbilde der besten Untersucher, den verticalen Längsschnitt des Schädels hineinzuzeichnen, wie das auf den von uns beigegebenen Tafeln ausgeführt ist. Harland[1]) gibt einen solchen Durchschnitt aus dem „Goldenen Spiegel", einem chinesischen Werke, das 1743 erschien und hauptsächlich aus dem etwa 1050 vor Christo geschriebenen Nan-king zusammengestellt sein soll. Hier findet sich noch das Medullarrohr in einer fast embryonalen Gestalt wiedergegeben: das Rückenmark schwillt am Kopfe in einen länglichen Endkolben an. Wahrscheinlich liegen daher auch hier, wie in der altgriechischen Anatomie, Erfahrungen aus dem Thierkörper zu Grunde. Als man anfing, die Anatomie am Menschen zu studiren, kamen bald genauere Abbildungen und endlich haben Camper, Blumenbach, Cuvier u. A. die grosse Wichtigkeit*) solcher Durchschnitte klar gemacht. Könnten sich die Phrenologen entschliessen, ihre verschiedenen „Vermögen" in ähnlicher Weise zu prüfen und namentlich in der Art, wie es schon von Burdach geschehen ist, in verschiedenen Richtungen Schädel und Gehirn zugleich zu zerlegen, so würde bald der Grund oder Ungrund vieler ihrer Aufstellungen sicherer festgestellt sein, als durch weitläuftige und oft wiederholte Versicherungen.

Wir konnten unsere Aufgabe, so gern wir es auch gethan hätten, nicht auf so weite Grenzen ausdehnen. Auch konnten wir es uns nicht verhehlen, dass es wissenschaftlich noch nicht an der Zeit ist, eine physiognomische und phrenologische Osteologie im Detail zu liefern. Der nächste Zweck der wissenschaftlichen Forschung konnte nur der sein, in die vielen Einzelheiten der Bildungsgeschichte des Kopfes einen inneren Zusammenhang zu bringen. Darum musste sogar unser Weg zunächst eine dem Streben der Physiognomiker und Phrenologen gerade entgegengesetzte Richtung nehmen; während diese, so viel als irgend thunlich, sondern, zerlegen, localisiren, mussten wir vielmehr sammeln, zusammenfügen, verallgemeinern. Statt mit den Phrenologen das Schädeldach zu durchmustern, wandten wir uns an den bei Lebzeiten ganz verborgenen Schädelgrund, und manches Organ, das dem Physiognomen sehr wichtig erscheint, blieb in unserer Betrachtung verhältnissmässig unberücksichtigt.

Diess geschah zum Theil, weil die Bedeutung mancher dieser Theile unzweifelhaft übertrieben worden ist. Der ältere Vogel[2]) sagt z. B. von der Nase: „Sie ist ein so ausgezeichneter Theil des Gesichts, dass sie nicht allein der ganzen Physiognomie desselben ihre

1) l. c. p. 33.

*) Sehr richtig sagt Jacquart: C'est sur le trajet d'un plan médian vertical antéro-posterieur que se manifestent surtout les variations de la face par rapport au crâne.

2) Sam. Gottl. Vogel Allgemeine medicinisch-diagnostische Untersuchungen. Stendal 1831. II. S. 247.

bestimmte Richtung und ihren Charakter aufdrückt, sondern auch durch die vielen Veränderungen, deren sie fähig ist, zur Aufschliessung der innersten Bewegungen des Körpers und der Seele Vieles beiträgt." Nun ist aber gerade der Theil der Nase, der physiognomisch am wichtigsten erscheint, nämlich der knorpelige, von wesentlich untergeordneter Bedeutung, insofern seine Länge, Breite und Stellung einerseits von dem Ansatze der Nasenbeine, andererseits von der Stellung des vorderen Nasenstachels abhängt und ausserdem manchen zufälligen Einwirkungen besonders ausgesetzt ist. Wir begnügten uns daher auch hier mit der Feststellung der knöchernen Grundlagen. Indess gestehen wir gern, dass hier noch viel zu thun übrig bleibt, und dass insbesondere die Bedeutung der Sinnesorgane für die Gestaltung des Kopfskeletes noch fast ganz zu entwickeln ist. Im Allgemeinen kann man freilich sagen, dass jedem Schädelwirbel auch ein höheres Sinnesorgan mit seinem Zubehör zufällt: dem Occipitalwirbel (Ohrwirbel Oken's), der den vierten Ventrikel mit seinen Umgebungen einschliesst, das Gehörorgan; dem Parietalwirbel, zu dem der dritte Ventrikel gerechnet werden muss, das Sehorgan, und dem Frontalwirbel, dem die Seitenventrikel zufallen sollten, das Riechorgan. In weiterer Linie würde man dann auch den Unterkiefer mit dem Hinterhaupt, den Oberkiefer mit dem Mittelhaupt (Scheitel), die Nase mit dem Vorhaupt (Stirn) verbinden können. Allein es ist jetzt doppelt schwierig, diese Möglichkeiten zu entscheiden, nachdem Remak[1]) die Lehre von den Visceralbogen in der Entwickelungsgeschichte des Gesichtes vollständig erschüttert hat.

Als den Hauptgewinn unserer Arbeit betrachten wir den Nachweis von *der Bedeutung der eigentlichen Wirbelgrundlagen des Schädels für die Gestaltung des Kopfes.* Erst in dieser Auffassung können, wie es uns scheint, die vereinzelten Bestrebungen der Physiognomiker und der Phrenologen ihre Einigung finden. Sowohl die Betrachtung des Gesichtes, als die des Schädeldaches bleiben unvollständig und ohne Zusammenhang, so lange das gemeinschaftliche Band der Schädelbasis fehlt. Die Phrenologie konnte sich allerdings darauf berufen, dass sie wirklich Knochentheile berücksichtigt, welche mehr oder weniger unmittelbar an Gehirntheilen anliegen und mehr oder weniger die Form dieser Hirntheile wiedergeben; aber sie kannte keine Mittel, diejenigen Hirntheile zu beurtheilen, welche dem Schädelgrunde anlagen. Vielmehr war sie bequem genug, diese Theile einfach zu ignoriren, obwohl doch vorausgesetzt werden durfte, dass auch hier „Vermögen" localisirt seien. Die Physignomiker konnten keine anderen Gründe, als die aus einer zweifelhaften, oft willkürlichen und träumerischen Empirie hergenommenen, beibringen, um die psychische Bedeutung der Gesichtsbildung darzuthun. Gegenwärtig erscheint uns dagegen die Gesichtsbildung vermöge ihrer Abhängigkeit von der Gestaltung des Schädelgrundes als ein Wegweiser für die Beurtheilung dessen, was die direkte Anschauung und Betastung des Schädeldaches übrig lässt, und wir werden in den Stand gesetzt, aus physiognomischen Eigenthümlichkeiten auf die Entwickelung derjenigen Hirntheile zurückzuschliessen, welche dem Schädelgrunde zunächst anliegen. Welche Bedeutung dieser Gewinn für die Beurtheilung des Kopfes bei Lebenden gewährt, bedarf keiner speciellen Auseinandersetzung.

1) A. a. O. S. 150.

Von besonderer Wichtigkeit ist es in dieser Rücksicht, dass *die Gestaltung des Gesichtes in einem so wesentlichen Abhängigkeits-Verhältnisse zu dem vorderen Abschnitte des Schädelgrundes steht, welcher die Hemisphären und Ganglien des grossen Gehirns trägt,* während der Hinterhauptswirbel, der das Kleinhirn umschliesst, für die Gesichtsform eine mehr untergeordnete Bedeutung hat. Denn selbst die Stellung des Unterkiefers hängt ganz wesentlich von dem Keilbein, zumal den Flügeln desselben ab. Je kleiner, namentlich je schmaler dieselben sind, um so mehr tritt die Schläfenschuppe nach vorn und oben (S. 72. 88) und umgekehrt. Vrolik[1]) fand schon, dass bei Micrognathie die Flügel des Keilbeines ungewöhnlich breit waren und dadurch die Gelenkgruben für die Unterkiefer zu weit nach rückwärts hinausgeschoben wurden. Alles weisst uns daher auf *das Keilbein als den wichtigsten Knochen des Schädelgrundes* hin. Wenn schon die bloss anatomische Betrachtung des Schädelgefüges in dem Keilbein gewissermaassen den Schlussstein der gesammten Gewölbe-Construction des Schädels zu erkennen gibt, so bestätigt die Geschichte der physiologischen und pathologischen Entwickelung diese Erfahrung nicht nur vollständig, sondern sie erweitert dieselbe noch durch den Hinweis auf die grossen Einwirkungen, die das Keilbein auf die Stellung der Ober- und Unterkiefer, des Pflugscharbeines, der Jochbeine und Nasenbeine, ja man kann sagen, aller äusseren Gesichtsknochen ausübt (S. 71). Das Keilbein bildet in der That den Mittelpunkt für den ganzen Mechanismus der Wachsthumsvorgänge im Gebiete des Grosshirns und des Gesichtes. Indem es nach oben und unten, nach hinten und vorn auf die entsprechenden Theile einen gleichartigen Einfluss ausübt, so *vermittelt es den viel gesuchten Parallelismus der äusseren und inneren Bildung, den Zusammenhang zwischen Physiognomik und wahrer Phrenologie.*

Der prognathe Typus der Gesichtsbildung, den wir nicht bloss als Eigenthümlichkeit der niederen Raçen, sondern auch als Zubehör unvollständiger Entwickelung der höheren Raçen finden, ist, wie wir gesehen haben (S. 75. 84), nothwendig in Verbindung mit Kürze des vorderen Schädelgrundes, mag diese nun einfach oder durch krankhafte Verkrümmung (Kyphose) desselben bedingt sein. Diese Verkürzung des vorderen Schädelgrundes, welche meist das Keilbein trifft, setzt wiederum als nothwendige Folge Mangelhaftigkeit (Aplasie) des Gehirns. Das Urtheil über die letztere wird daher gewonnen einerseits aus der Kritik der Gesichtsbildung, andererseits aus der direkten Untersuchung des Schädeldaches. Umgekehrt setzt Orthognathie im Allgemeinen eine beträchtlichere Grösse und eine bloss physiologische Krümmung des Schädelgrundes bei wenigstens an seinen unteren Theilen gut ausgebildetem Grosshirn voraus.

Wie man dazu gelangen könne, diese Verhältnisse zu messen, habe ich früher auseinandergesetzt (S. 70). Die Erfahrung wird auch hier wahrscheinlich noch mehr vorwärts helfen. Denn schon jetzt ist die Aufmerksamkeit vieler Beobachter auf diese Zustände gelenkt, und wir haben erst in der neuesten Zeit durch Stahl[2]), Lucae[3]), Silbermann[4]),

1) Betz a. a. O. S. 37.

2) Friedr. Karl Stahl Einige klinische Studien über Schädel-Difformitäten. Zeitschr. für Psychiatrie. 1855.

3) Joh. Christ. Gustav Lucae Zur Architectur des Menschenschädels nebst geometrischen Originalzeichnungen von Schädeln normaler und abnormer Form. Frankf. a. M. 1857. Dieses interessante Werk ist mir in seiner zweiten Hälfte leider zu spät zugegangen, um noch für meine Arbeit benutzt werden zu können.

4) Silbermann Mésures naturelles du corps humain. Gaz méd. de Paris 1856. No. 12. p. 180. 1857. No. 1. p. 16.

Schnepf[1]), Gratiolet[2]) und Ségond[3]) eine Reihe werthvoller Beiträge erhalten. Handelt es sich doch hier um Aufgaben, welche eben so sehr das Interesse des Gelehrten und des Staatsmannes, des Menschenkenners und des Menschenfreundes in Anspruch nehmen, als sie in jedem Augenblicke dem praktischen Arzte entgegen treten können. Man achte nur darauf, wie oft der Cretinismus, die Taubstummheit, die Epilepsie, der Wahnsinn in seinen milderen und schwereren Formen mit diesen Zeichen und unter diesen Bedingungen des Knochenbaues uns begegnen und man wird nicht erst der Rücksicht auf die weniger begünstigten Raçen des Menschengeschlechtes oder auf die bloss stiefmütterlich ausgestatteten Glieder der eigenen Nation bedürfen, um eifrig die Hand zur Förderung des Werkes mitanzulegen. Möchten recht viele thätige Forscher unserem Rufe Folge leisten, auf dass es möglich werde, bis in alle Einzelheiten wissenschaftliche Auskunft zu finden über die ursächlichen Beziehungen zwischen Schädelform, Gesichtsbildung und Gehirnbau, und die Frage von dem Zusammenhange der äusseren Gestaltung des Wirbelthierkopfes mit der inneren Einrichtung der Nervencentren zu einer befriedigenden Lösung zu führen!

1) D. Schnepf Thèse inaug. sur les aberrations du sentiment. Paris 1855. Mensuration de l'angle facial. Gaz. méd. 1856. No. 48. p. 752.

2) Gratiolet Mém. sur le développement de la forme du crâne de l'homme et sur quelques variations qu'on observe dans la marche de l'ossification de ses sutures. Gaz. méd. 1856. No. 37. p. 578.

3) Ségond Procédé de mensuration de la tête, applicable à tous les vertébrés et destiné à découvrir la loi des modifications réciproques entre la face et le crâne, soit dans une même espèce, suivant l'age, le sexe, les variétés, soit d'une espèce à une autre. Gaz. méd. 1857. No. 1. p. 21.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Verticaler Längsdurchschnitt des Kopfes von einem 8 Wochen alten Knaben, der an congenitaler Syphilis zu Grunde gegangen war, übrigens an Schädel und Gehirn nichts Abnormes zeigte. *Wie bei allen folgenden Durchschnitten sind die knorpeligen Theile blau, die Schnittflächen der Knochen weiss gehalten.* Der Schnitt ist etwas neben der Mittellinie geführt und man sieht daher den intersphenoidalen Knorpel nicht im Zusammenhange mit dem Knorpel des Rostrum, obwohl dieser Zusammenhang in der eigentlichen Mittellinie noch bestand. Der sphenooccipitale Knorpel ist noch sehr breit und steigt fast senkrecht in den Deckknorpel des Clivus auf, der noch die ganze Sattellehne umfasst. Das Siebbein ist noch völlig knorpelig, die grosse Fontanelle häutig; die Alveolarfortsätze nicht ausgebildet. Innerhalb des Schädels ist die Falx longitudinalis erhalten, dagegen der Balken, der dritte Ventrikel, der linke Hirnstiel, die Vierhügel, das Kleinhirn, die Brücke und das verlängerte Mark nebst dem Anfange des Rückenmarkes gespalten; die innere Oberfläche der linken Grosshirnhemisphäre, sowie den linken Sehhügel übersieht man unversehrt. Die besonderen Maasse finden sich, wie für die übrigen Schädel in den Tabellen I., III. und V. (S. 22. 61. 63).

Fig. 2. Verticaler Längsdurchschnitt des Kopfes eines einjährigen Knaben, der an acuter Hydrocephalie mit leichter Craniotabes gelitten hatte. Das Gehirn ist entfernt, das Schädeldach abgesägt. Am Siebbein beginnt die Verknöcherung der Lamina cribrosa; die intersphenoidale Synchondrose ist oben geschlossen, steht dagegen unten mit dem Knorpel des Rostrum noch in continuirlicher Verbindung. Der Sphenooccipital-Knorpel ist sehr breit und setzt sich unter einem stumpfen Winkel in den schon dünneren Deckknorpel des Clivus fort. Das Pflugscharbein ist grösser, das Stirnbein dicker, die Alveolarfortsätze mehr entwickelt. Das Keilbein hat sich gegen den Occipital-Wirbelkörper mehr gesenkt.

Tafel II.

Fig. 3. Schädel- und Gesichtsdurchschnitt von einem 2jährigen Mädchen, das an Tuberkulose gestorben war. Die Verknöcherung am Siebbein ist grösser und beginnt sich

in die Crista fortzusetzen. Der Knorpel des Rostrum ist noch vollständig vorhanden, dagegen seine Verbindung mit der Intersphenoidal-Fuge unterbrochen. Der nicht vollständig mediane Durchschnitt zeigt die letztere etwas kleiner, als sie in der That ist. An der Spheno-occipitalfuge schreitet die Verknöcherung unregelmässig vor, so dass sich grosse Verlängerungen von Knorpelsubstanz in das Innere der Knochen erstrecken. Der Deckknorpel des Clivus ist ziemlich dünn, aber die Höhe der Sattellehne noch vollständig knorpelig. Der Vomer ist grösser, die Alveolarfortsätze sehr vorgeschritten.

Fig. 4. Derselbe Durchschnitt von einem 6jährigen Knaben, der an Tuberkulose starb. Das Stirnbein erscheint ungewöhnlich dick, weil der Schnitt gerade die Crista front. int. getroffen hat; der grösste Theil der hinteren weissen Fläche gehört der letzteren an. Die Verknöcherung der Lamina cribrosa ist sehr fest; die Crista galli nur an ihrer Spitze noch knorpelig, die Lamina perpendicularis stark verknöchert. Der Knorpel des Rostrum ist scheinbar durch den Vomer ganz abgeschlossen, steht jedoch nach innen von demselben noch mit dem Knorpel der Nasenscheidewand in Verbindung. Von der intersphenoidalen Fuge sieht man einen kleinen Rest, der etwas tiefer gegen die Mitte zu noch ausgedehnter war. Am Deckknorpel des Clivus und der Sphenooccipitalfuge sehr unregelmässiges Vorrücken der Verknöcherung; isolirte Knorpelstücke mitten im Knochen; die Verbindung der Fuge mit dem Deckknorpel unterbrochen. Grosse Alveolarfortsätze.

Tafel III.

Fig. 5. Schädel- und Gesichtsdurchschnitt von einem 13jährigen Mädchen, das längere Zeit an einer Pleurafistel nach Empyem litt, dann der amyloiden Degeneration verfiel und schliesslich an Peritonitis nach Durchbohrung des Wurmfortsatzes zu Grunde ging. Die Stirnhöhlen sind deutlich gebildet, das Siebbein ganz verknöchert, die Keilbeinhöhlen reichen bis über den noch bestehenden Rest der Intersphenoidalfuge hinaus. Der Knorpel des Rostrum ist verschwunden, dagegen hat sich der obere Theil des vorderen Keilbeines stark nach vorn und oben entwickelt. Die Sphenooccipitalfuge ist schmal, mit kleinen Verlängerungen nach vorn versehen, oben von der Schädelhöhle durch Synostose abgegrenzt. Der Deckknorpel des Clivus viel kürzer, die Sattellehne fast ganz knöchern und von da ein Knochenblatt nach rückwärts über den Deckknorpel sich hervorschiebend. Vgl. die Flächenansicht des Schädelgrundes auf Taf. VI. Fig. 13.

Fig. 6. Derselbe Durchschnitt von einem 14jährigen, an Tuberkulose gestorbenen Mädchen. Stirn- und Keilbeinhöhlen sehr viel grösser, letztere mehrfach. Der Deckknorpel gänzlich geschwunden; die Sphenooccipitalfuge noch gross, mit einem langen vorderen Ausläufer, oben mit einer wulstigen Hervorragung. Der Knorpel der Nasenscheidewand mit Schleimhaut überzogen und daher nicht direkt sichtbar.

Tafel IV.

Fig. 7. Schädel- und Gesichtsdurchschnitt eines neugebornen Cretins, dessen genauere Beschreibung sich in meinen Gesammelten Abhandlungen S. 976 findet. Ebendaselbst ist auch die Abbildung des ganzen Kindes zu sehen. Der Durchschnitt zeigt besonders das prognathe Gesicht und die sphenoidale Kyphose des stark verkürzten Schädelgrundes, an dem vollständige Synostose der Wirbelkörper des Grundbeines besteht. Nur vom Deckknorpel des Clivus findet sich ein beträchtlicher Rest und an der Stelle der Intersphenoidalfuge ist oben ein kleiner Schaltknochen eingesetzt. Die Fossa pituitaria in einen schmalen Spalt umgewandelt. Das Rostrum noch ganz knorpelig, ebenso das Manubrium squamae occip. Verhältnissmässig starke compensatorische Erweiterung des Schädeldaches bei Erhaltung der Fontanellen. Grosse Steilheit des Clivus. Die Maasse siehe in Tabelle VII. S. 83. Man vergleiche übrigens diesen Schädel mit Taf. I. Fig. 1.

Fig. 8. Schädel- und Gesichtsdurchschnitt eines 53jährigen Cretins, dessen genauere Beschreibung ich in den Würzb. Verh. Bd. VII. S. 199 geliefert habe. Die Maasse finden sich in Tabelle VII. Ausser dem Prognathismus des Gesichtes, dem tiefen Stande der Nasenwurzel ist besonders bemerkenswerth die starke Verkürzung des Schädelgrundes, die Kürze der vorderen und mittleren, sowie die compensatorische Erweiterung der hinteren Schädelgrube, namentlich aber die winklige Sphenoidalkyphose. Die Sella ist gross, die Lehne nach hinten zurückgebogen, der Wulst niedrig, die Keilbeinhöhle relativ klein. Die compakte Substanz setzt sich von der unteren Fläche des Wirbelkörpers vom Hinterhaupt durch die Substanz des hinteren Keilbeines gegen den vorderen Umfang des Sattels fort. Vgl. S. 84.

Tafel V.

Fig. 9. Schädel- und Gesichtsdurchschnitt eines 34 Jahre alten Taubstummen. Sehr grosse Stirnhöhlen, tiefe Nasenwurzel, stark vorgeschobene Nase und Kiefer. Grosse Sella, zurückgeschlagene Sattellehne. Geringere Sphenoidal-Kyphose. Starke Verkürzung der mittleren Schädelgrube. Tiefer Stand des Sattelwulstes und des Planum sphenoethmoidale. Vgl. S. 85.

Fig. 10. Jüngerer Schädel mit einer Höhle im Keilbein, die sich in Folge einer Spondylarthrocace sphenoidalis in die Fossa pituitaria eröffnet. Ringsumher Sklerose der Knochen. Sphenoidalkyphose mit winkliger Stellung des Keilbeines gegen das Hinterhauptsbein. Grosse Steilheit des Clivus. Vgl. S. 84.

Tafel VI.

Fig. 11. Verticaler Längsschnitt durch Schädel und Gesicht eines 3 Monate alten Fötus. Auf der Schnittfläche sieht man alle späteren Knochentheile angelegt oder knorpelig

vorgebildet, insbesondere die Crista galli, das Tuberculum sphenoidale, die Fossa pituitaria, die Sattellehne mit den Proc. clin. post., das Manubrium squamae occip. Die Knochenplatte des occipitalen Wirbelkörpers reicht bis an das For. magnum; am hinteren Keilbein zeigt sich nur erst ein kleiner Knochenpunkt genau unter der Fossa pituitaria; das vordere Keilbein und das Siebbein sind auf der Schnittfläche noch ganz knorpelig und von ersterem sieht man nur um das For. opticum seitlich den Knochenkern des Proc. clin. anterior (Lingula ant.). Der Vomer existirt schon. Ausserhalb der Schnittfläche sind noch knorpelig (durch blaue Färbung bezeichnet) der ganze hintere Theil des Parietalwirbels (hinteren Keilbeines), die Ala orbitalis und der Körper des Frontalwirbels (vorderen Keilbeines), der grösste Theil des Felsenbeines, endlich die sehr breiten Fugen zwischen dem Körper und dem Bogenstücke des Occipitalwirbels (Cartilago condyloides) und zwischen Bogenstück und Schuppe. An dem Bogenstücke sieht man die beiden vorderen Schenkel, deren oberer das Tub. anonymum s. jugulare bildet, noch nicht vereinigt, so dass der vordere Umfang des For. condyloides ant. durch Knorpel begrenzt wird. Man sieht ferner die steile Stellung des Clivus, die Gesichtskopfbeuge des Schädelgrundes, die helmartige Gestaltung des Kopfes im Ganzen. Vgl. S. 12 u. folg.

Fig. 12. Verticaler Längsdurchschnitt des Kopfes eines ausgetragenen menschlichen Anencephalus. Starker Prognathismus des Gesichts, bedeutende winklige Sphenoidalkyphose des Schädelgrundes; steile Stellung des Clivus. Grosser Occipitalwirbel mit sehr steiler Schuppe und engem For. magnum. Breite Sphenooccipitalfuge mit winklig angesetztem Deckknorpel des Clivus. Verkürzung der synostotischen Keilbeine, deren Aehnlichkeit mit dem cretinistischen (Taf. IV. Fig. 7) sehr auffällig ist: dieselbe enge und spitz zugehende Fossa pituitaria, auf dem Planum sphenoidale eine spaltförmige Einziehung, der Knorpel des Rostrum erhalten. Das Stirnbein ganz zurückgesunken auf das Siebbein und sehr klein, das Scheitelbein fehlend. Die vordere und mittlere Schädelgrube von einer fungösen, hie und da cystoiden, an der Oberfläche narbigen Bindegewebsmasse erfüllt, hinter welcher der Spinalstrang frei endigt. An demselben erkennt man nur eine leichte Verdickung in der Gegend des verlängerten Markes und der Brücke, die jedoch nicht abgesetzt ist, sowie eine kleine hintere Hervorragung, die etwa dem kleinen Gehirne entsprechen könnte. Dann läuft der Hirnstamm einfach fort, ungefähr bis in die Gegend der Seh- und Streifenhügel, von denen jedoch gar nichts wahrzunehmen ist. Vgl. S. 103.

Fig. 13. Obere Ansicht des Schädelgrundes nach Entfernung der Dura mater von dem 13jährigen Mädchen (Taf. III. Fig. 5). Man sieht die Reste des Deckknorpels vom Clivus und der Sphenooccipitalfuge. Erstere bilden einen halbmondförmigen Zug von den Proc. clin. post. um und unter der Sattellehne und setzen sich ausserdem jederseits mit unregelmässig zackigen Verlängerungen nach unten hin gegen die vielfach durch Synostose unterbrochene Sphenooccipitalfuge fort. Vgl. S. 47.

Fig. 14. Verticaler Längsdurchschnitt des Grundbeines einer 74jährigen Blödsinnigen. Ungewöhnlich grosse Keilbeinhöhlen, die sich bis zur Synostosis sphenooccip. erstrecken und eine wagerechte Scheidewand haben (S. 42. 43). Stark nach vorn überhängende Sattellehne,

von der sich ein frei hervorstehendes Dach über die Fläche des Clivus erstreckt. In der Gegend der Sphenooccipitalfuge eine starke Exostose (S. 51).

Fig. 15. Obere Ansicht des Clivus von einer 28jährigen Geisteskranken, deren genauere Geschichte sich im Archiv für pathol. Anat. und Physiol. Bd. X. S. 225 findet*). Die Sattellehne und die Clivus-Fläche des Keilbeines unregelmässig gefurcht und ausgehöhlt, insbesondere mit tiefen longitudinellen und transversellen Furchen für den Plexus basilaris (S. 48) versehen. Daneben kleinere knorpeltragende Exostosen. Eine grössere Exostose auf der Stelle der alten Sphenooccipitalfuge, mit einem knorpeligen Anhange besetzt, der sich durch die Dura mater hindurch in eine grössere, gegen den Pons hin entwickelte Schleimgeschwulst (S. 55) verlängerte. Letztere ist nicht mitabgebildet.

Fig. 16—17. Mikroskopische Elemente dieser Schleimgeschwulst (S. 56).

Fig. 16. A. Ein grösseres Stück im Zusammenhange: leicht streifige, schleimig-glasige Grundsubstanz mit zahlreichen, meist grossen und blasigen Zellen und Zellhaufen. Die meisten dieser Zellen sind einfache Physaliphoren (S. 58): sie bestehen aus einem sehr blassen, fast ganz homogenen Zellkörper mit einem Kern und Kernkörperchen und einer grossen hyalinen Physalide (a). In manchen finden sich mehrere Kerne (b), in manchen bildet die äussere Substanz Vorsprünge gegen die Physalide, die auf beginnende Theilung der letzteren hindeuten (c). Manche Zellen enthalten zahlreiche kleine Physaliden und scheinbar keinen Kern (d). Sehr selten sind kleine runde Kernzellen mit körnigem Inhalt (e).

Fig. 16. B. Eine einzelne Physaliphore.

*) Sonderbarerweise ist mir während des Druckes dieser Bogen an zwei aufeinander folgenden Tagen je ein neuer Fall von der erwähnten Schleimgeschwulst vorgekommen. Das Anatomische des Befundes stimmte vollständig überein mit dem früher Gefundenen. Beidemal waren die Geschwülste etwas über Erbsengross, von weicher, schleimiger, durchscheinend-weisslicher Beschaffenheit und sassen auf einer die Dura mater durchbohrenden Exostose in der Gegend der alten Knorpelfuge. Nur lag die letztere in dem einen Falle, wo die Sattellehne sehr niedrig war, relativ weit nach vorn und die Geschwulst traf daher die Varols-Brücke nicht in der Mitte, sondern mehr am vorderen Umfange, etwas seitlich. Namentlich in diesem Falle war es auch sehr deutlich, dass die Geschwulst bis in die weiche Hirnhaut hineinreichte und in ihrem grössten Theile davon umzogen war, und dass die früher (S. 55) erwähnten verkalkten Kolben und Zotten diesem arachnoidealen Ueberzuge und nicht der Geschwulst angehörten. Letztere selbst bestand ganz und gar aus einer sehr beweglichen Grundsubstanz, aus der sich eine schlüpferige Flüssigkeit mit den Reactionen des Schleimstoffes ausdrücken liess, und den blasigen Zellen; der Gehalt an festen Bestandtheilen darin war so gering, dass beim Trocknen eine kaum sichtbare Masse zurückblieb, ähnlich wie diess bei der Gallertscheibe der Medusen der Fall ist. Nur in der Basis, dicht an der Exostose, lag auch hier Knorpel, von dem sich längere, zottige und flügelförmige, sehr zellenarme Fortsätze in die Schleimgeschwulst hineinerstreckten. Die Physaliphoren verhielten sich ganz wie in den früheren Fällen, doch gelang es mir, die Physaliden vollständig aus den Zellen zu isoliren und so ihre Selbständigkeit zu beweisen. Einzelne derselben enthielten übrigens, was ich früher nicht bemerkt hatte, keinen homogenen Inhalt, sondern besonders nach Zusatz von einfachem oder Jodwasser eine feingranulöse Masse, deren Körnchen lebhafte Molecularbewegungen erkennen liessen. Ueber die Entwicklung der Blasen konnte ich nichts weiter ermitteln, doch schien es mir mehrfach, dass die Physaliden sich in gleicher Weise, wie bei Krebsen und Kankroiden, an der Stelle der früheren Kerne bildeten. Dafür sprach auch die verhältnissmässig sehr bedeutende Grösse, Blässe und leichte Isolirbarkeit einzelner Kerne, sowie der Umstand, dass in einzelnen Physaliden oder am Umfange derselben ein glänzendes, den Kernkörperchen analoges Gebilde sichtbar wurde. Hie und da kam auch eine zwei- und mehrfache Einschachtelung von Blasen vor und besonders in dem ersten Falle fanden sich im Umfange des Geschwulststieles zahlreiche kleine Markzellen. In Beziehung auf das Nosologische bemerke ich noch, dass es sich diessmal um Männer handelte und zwar um solche, von denen eine geistige Störung nicht bekannt geworden war; der eine, 55 Jahre alt, starb plötzlich, nachdem er längere Zeit phthisisch gewesen war; der andere, 61 Jahre alt, ging an Pneumonie zu Grunde.

Fig. 17. A. Einzelne Elemente, in Wasser untersucht. 1. Eine körnige Kernzelle mit zwei Kernkörperchen. 2. Ein freier ovaler körniger Kern mit Kernkörperchen. 3. Ein hyaliner Tropfen von ausgetretenem Zellinhalt. 4. Physaliphore mit, 5. ohne Kern.

Fig. 17. B. Aehnliche Elemente, in Salzwasser untersucht. 1. Granulirte Kernzelle mit einer einzelnen Physalide. 2. Mehrere grössere Physaliphoren mit Kernen und homogenem Inhalte; an der grösseren hat die Physalide eine doppelt contourirte Wand. 3. Grössere granulirte Zellen mit zwei Kernen und einer doppelt contourirten Physalide. 4. Sich theilende Physaliphore. 5. Physaliphore mit kleineren Physaliden neben dem Kerne. 6. Zellen mit lauter kleinen Physaliden ohne Kern. 7. Beginnende Theilung des Physaliden-Raumes.

Fig. 18. Mikroskopische Elemente aus dem hinteren Lappen der Hypophysis (S. 94). *a, b.* Wahrscheinlich gangliöse Elemente, mit braunem Pigment gefüllt, aus einem doppelten Spindelkörper und langen, leicht varicösen Fortsätzen bestehend. *c.* Aehnliche nicht pigmentirte Bildung. *d—f.* Feine Faserzellen des Gerüstes mit länglichen, 2—3 glänzende Kernkörperchen enthaltenden Kernen.

Fig. 19. Verkalkung aus der Schleimhaut der Keilbeinhöhlen (S. 41).

Fig. 1.

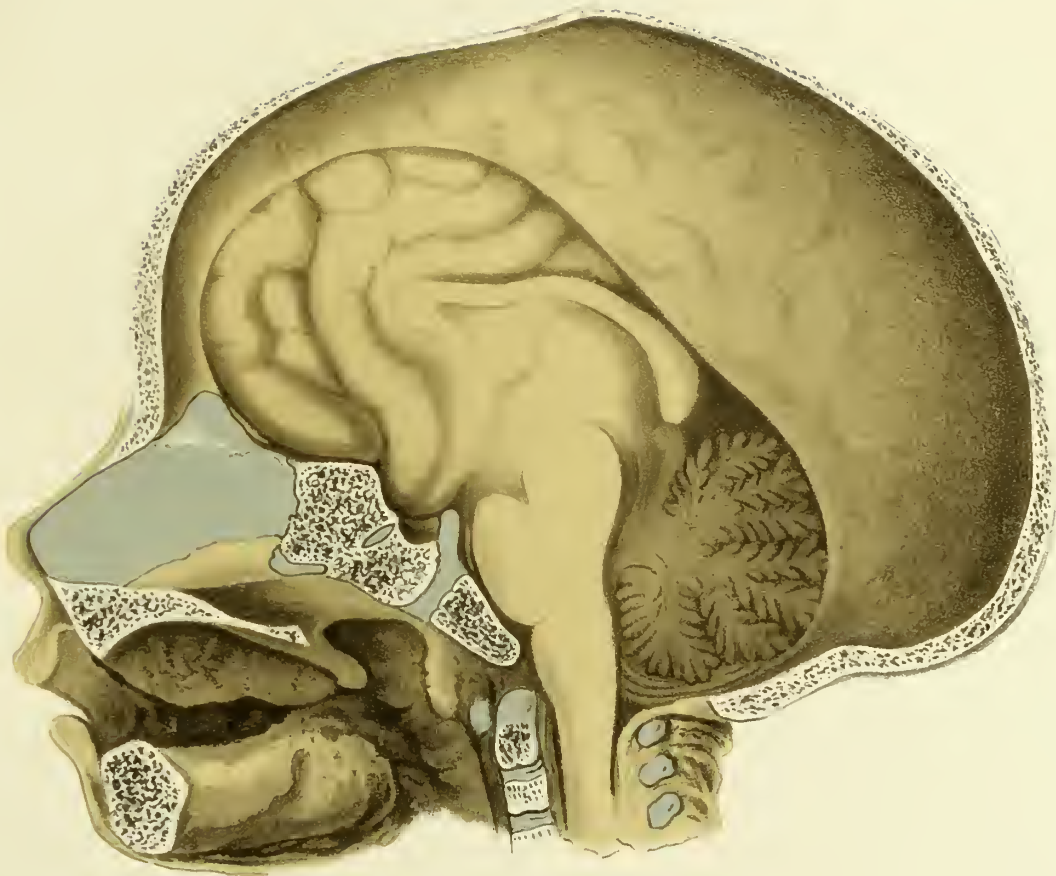
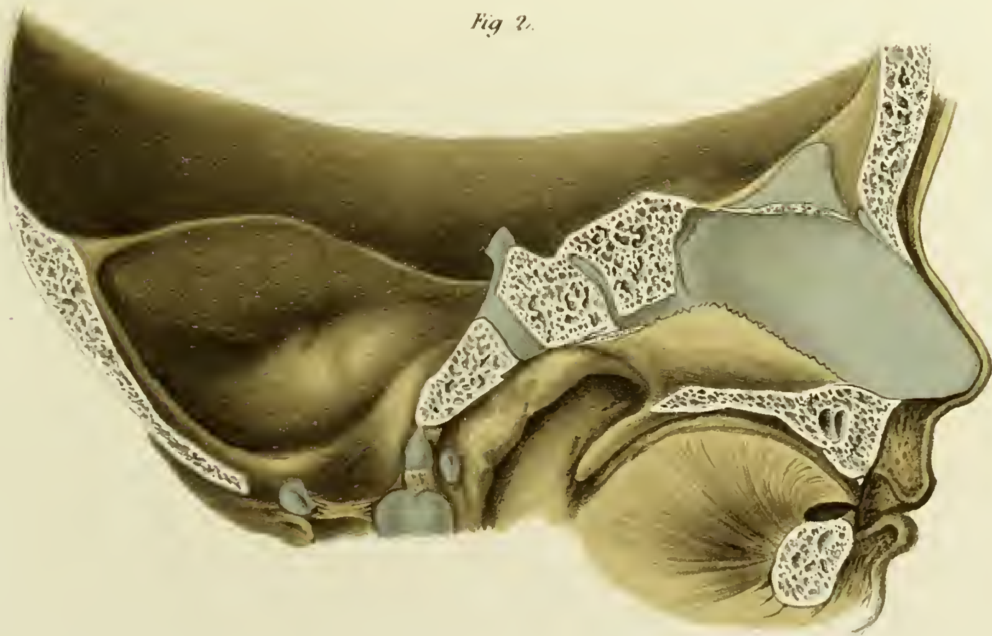


Fig. 2.



Schwerbach del.

Lith Anst v Winckelmann & Söhne in Berlin

Fig. 3.



Fig. 4

Sommerbach del.

Lith Anst v. Winckelmann & Söhne in Berlin

Fig. 5.

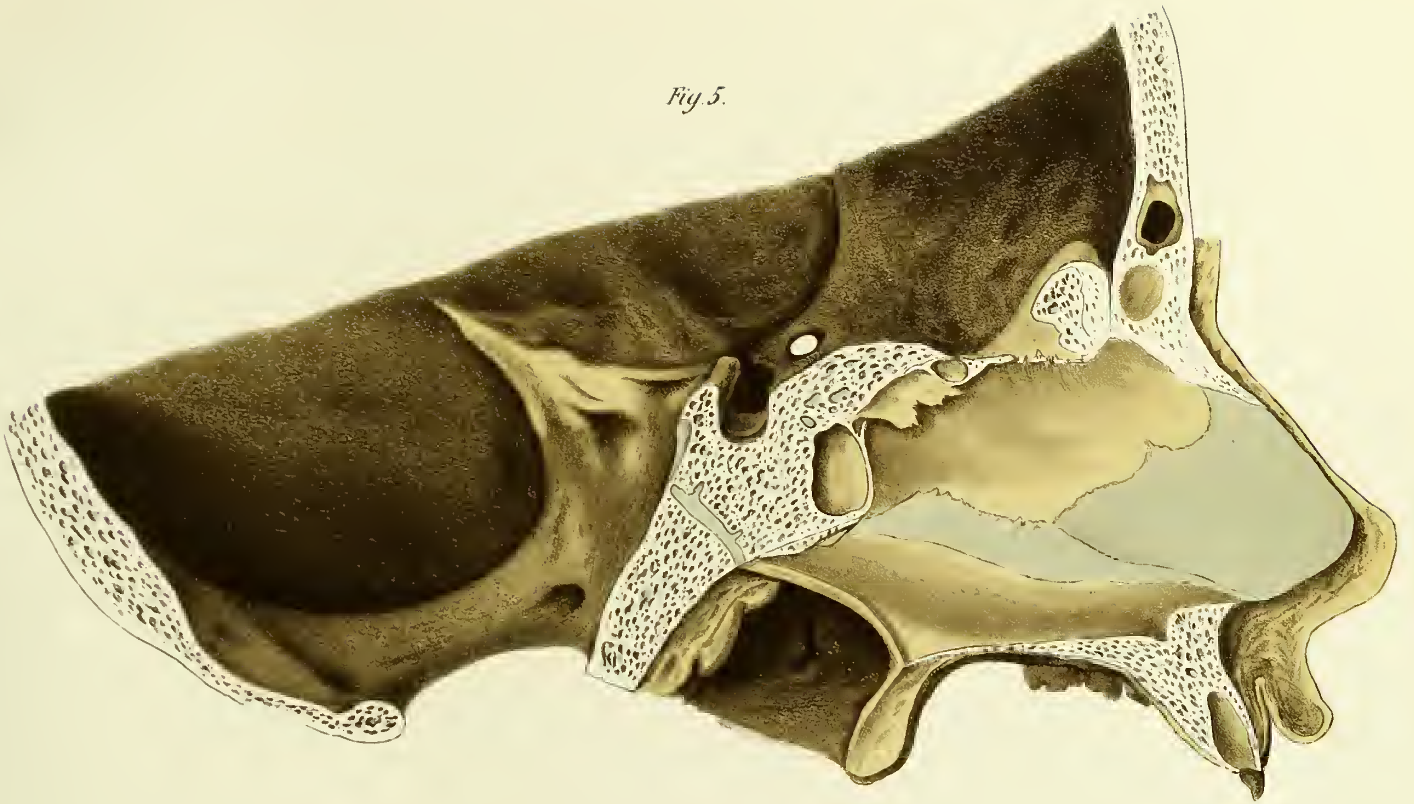


Fig. 6.

Schmerbach del.

Lith. Anst. v. Winckelmann & Söhne in Berlin.

Fig. 7.

Fig. 8.



Schmerbach del.

Lith. Anst v. Winckelmann & Söhne in Berlin

Fig. 9.

Fig. 10.



Sauerbach del.

Lith Anst. v. Winckelmann & Söhne in Berlin

Fig. 18.

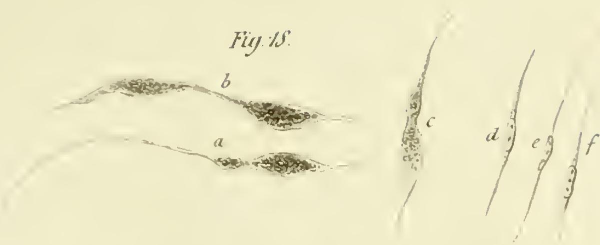


Fig. 19.



Fig. 16.



Fig. 17.

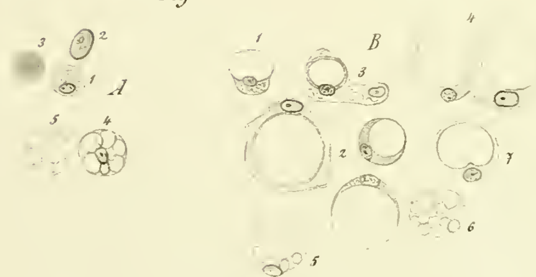


Fig. 15.

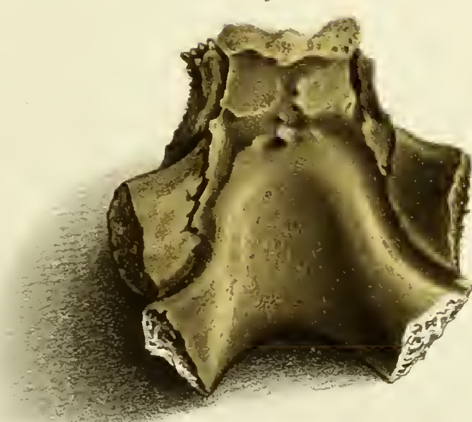


Fig. 14.

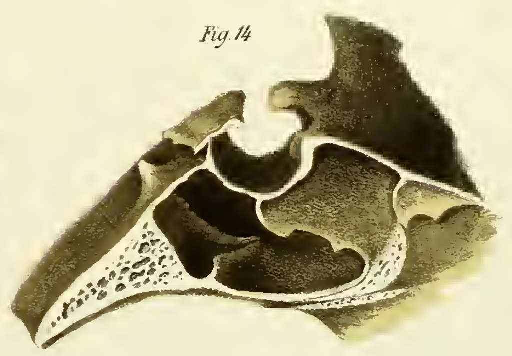


Fig. 11.



Fig. 12.

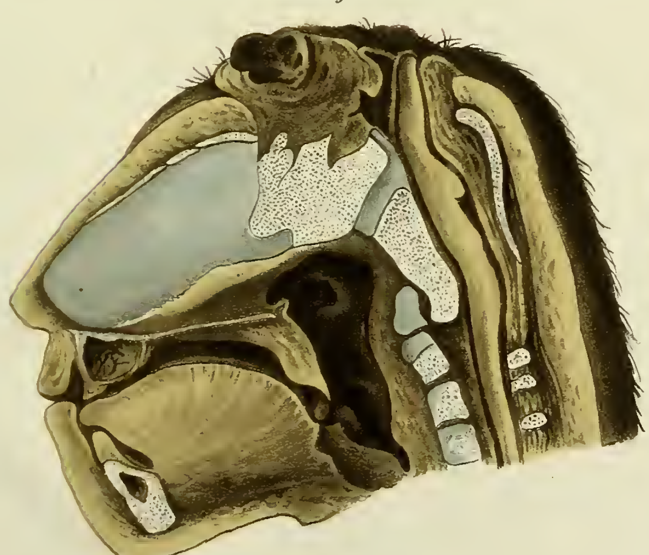
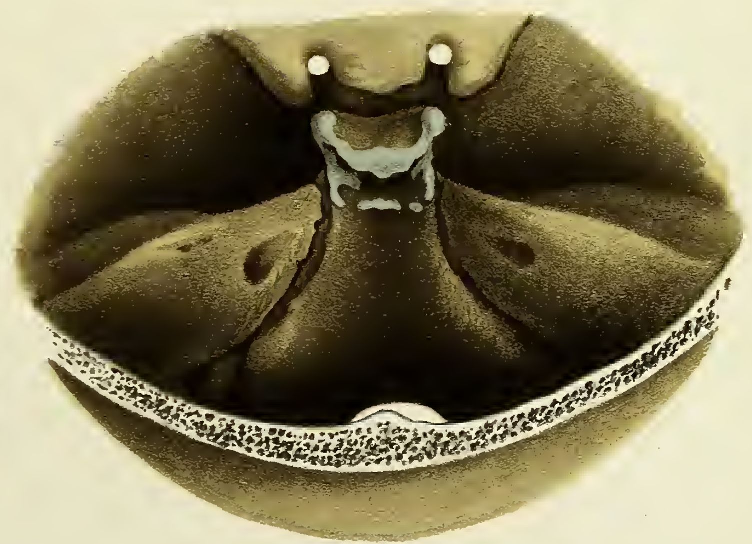


Fig. 13.



Schmerbach Beckmann et Virchow del.

Lith Anst. v. Winckelmann & Söhne in Berlin.